13 · 1977
ilmestyy joka viikko
3,80

MERTEN SALAISUUDET

KAPTEENI COUSTEAUN MUKANA MAAILMAN MERILLÄ JA MERTEN SYVYYKSISSÄ

MERTEN SALAISUUDET

Kustantaja
Oy Concert Hall Society Ab
Hämeentie 157
00560 Helsinki 56
Puhelin 790 022
Tili: Postisiirto n:o 342 35-7
SYP Arabia 215218-6061-8

Toimitus
Päätoimittaja Hannu Säilä
Toimittajat: Eero Kärnä
Ulla-Liisa Kyllijoki

Asiantuntija
Fil. kand. Teuvo Suominen

Levikki ja talous
Levikkipäällikkö Veikko Syvänen
Talouspäällikkö Ingmar Olin
Toimitusjohtaja Harry Söderholm

Kirjapaino: Oy Tilgmann Ab
Espoo 1977

©Jacques-Yves Cousteau
Edito Service S. A.
1977 Oy Concert Hall Society Ab

TILAA NYT MERTEN SALAISUUDET JA KERÄÄ LEHDET KANSIOIHIN

Merten salaisuudet -lehden voit tilata edulliseen tilaajahintaan mk 2,90/numero. Laskutus tapahtuu jälkikäteen joka toinen kuukausi. Tilaamalla Merten salaisuudet -lehden varmistat, että saat taatusti jokaisen numeron talteen.

Merten salaisuudet -lehden keräilykansioiden avulla voit koota itsellesi lehdistä moniosaisen tietokirjan merestä ja meren elämästä. Kansion saat edulliseen hintaan mk 12,50 (+ postituskulut).

Osoita lehti- ja kansiotilaukset suoraan kustantajalle.

KANSIKUVA

Ihminen on ollut menestyksekäs laji. Jotkut epäilevät, että liiankin menestyksekäs, sillä ihmiskunta lisääntyy pelottavaa vauhtia, nykyisin 80 miljoonalla vuodessa. Tämä valtaisa kasvu supistaa jatkuvasti eläinten asuinaluetta. Lisäksi ihmisen monet toimet ja pyrkimykset ovat koituneet turmioksi lukemattomille eläimille. Kuvan kalat ovat ympäristömyrkkyjen uhreja.

Ruoikon saalistaja

Luultavasti hauki on useimmille tuttu sisä- ja murtovesiemme kala. Sitä tavataan eteläisiltä rannikoiltamme aina Lapin perille saakka. Hauen tunnistaa muista kaloista helposti lähinnä sen ruumiin muodon vuoksi. Pitkän ja tasapaksun ruumiin takapäässä on aivan pyrstön lähellä selkä- ja peräevä. Koko pitkänomainen ruumis ja suippo pää kuvastavat voimaa, jota hauella todella on sen ponkaistessa salamannopeasti kasvien suojasta saaliin kimppuun. Vaikka hauki saalistaessaan tekee nopeita syöksyjä, se on muuten laiska liikkumaan ja lymyilee mielellään vesikasvien joukossa tai paistattelee päivää veden pinnassa.

Vihertävän kirjava väritys on mainio suojaväri hauen jököttäessä paikallaan joko saalista vaanien tai sitä sulatellen. Soutumieskin erehtyy helposti luulemaan liikkumatonta kalaa puunrungoksi tai juureksi, kunnes se äkkiä ponkaisee vauhtiin jättäen jälkeensä vain mutapilven. Rannikkovesissä elävien haukien väritys on kellertävämpi kuin sisävesien sukulaisilla, mikä sopiikin varmasti paremmin niiden suojaväriksi, koskapa ne piilottelevat keltaisten ja ruskeiden rakkolevien tiheiköissä.

Hauki syö erilaisia kaloja, jopa omia lajitovereitaan. Särkikalat ovat kuitenkin sen pääasiallista ravintoa. Saaliin se nappaa suureen kitaansa, joka on täynnä teräviä hampaita. Kun hauki hyökkää kalan kimppuun, se saa yleensä otteen uhrin keskiruumiista. Suussa se sitten asettelee kalan niin, että voi niellä sen pää edellä.

Hauki kutee yleensä huhti-toukokuussa (Lapissa vielä kesäkuun loppupuolellakin) mataliin rantatiheikköihin ja tulvaniityille. Kalat tulevat suurin joukoin kutupaikoille, joista kuuluu kova loiske koiraiden ja naaraiden kisaillessa matalassa vedessä. Tähän aikaan hauki on itse helppo saalis kalastajalle, sillä se on menettänyt lähes kokonaan varovaisuutensa. Kaloja voi poimia vaikka käsin niiden polskutellessa selkä veden pinnan yläpuolella aivan rannan tuntumassa.

Naaras laskee kymmeniä tuhansia mätimunia, jotka koiras välittömästi hedelmöittää. Kaikista munista ei toki kehity uusia haukia, sillä kutupaikkoina käytetyt tulvaniityt saattavat kuivua liian nopeasti, jolloin munat tai nuoret poikaset jäävät kuiville. Mäti ja poikaset ovat myös muiden kalojen herkkua.

Jos kehitys kuitenkin käy suotuisasti, hedelmöityneet munat tarttuvat vesikasveihin, kunnes ne 10—15 päivän kuluttua kuoriutuvat. Poikaset pysyttelevät silmien edessä olevan tarttumaelimen avulla vielä pari viikkoa kiinni kasveissa ja nauttivat ruskuaispussinsa antimia. Kun se on tyhjentynyt, poikasten täytyy lähteä kokeilemaan pyyntionneaan. Aluksi ruoaksi kelpaavat pienet planktoneläimet, kuten vesikirput ja hyttysentoukat, mutta varsin pian siirrytään kalaravintoon. Poikasilla on heti aikuisten otteet. Ne vaanivat kasvien suojassa aivan liikkumattomina vain evät ehkä hieman väristen ja tekevät lyhyitä ponkaisuja pikkukalojen perään.

jatkuu sivulla 31

Hauki iskee herkästi sellaisiinkin eläimiin, jotka ovat sen makupaloiksi aivan liian suuria; niinpä hauet joskus tukehtuvat koettaessaan niellä uhriaan. Kuvan nuori hauki on saanut saaliiksi ahvenen.

Maa herää. *Vedet, joista muinaiset meret ja sadepilvet muodostuivat, tulivat syvältä maan sisältä. Ne purskahtivat esiin geysirien ja tulivuorenkraatterien kautta. Meidän aikanamme geysirit toistavat nämä tapahtumat joka kerta, kun niistä purkautuu vesipatsas ja höyrypilviä.*

Elämän nuoruus

Mistä minä olen tullut? Tästä kysymyksestä alkoi evoluutioteorian kehitys. Ymmärrettävää on, että alkukantainen ihminen uskoi, että hänet on »luotu». Kuinka hän olisi tiennyt maapallon iän ja käsittänyt fossiilien olevan kallioon tallennettua elämän historiaa? Monet uskovat yhä vielä, että maapallo ja sen elämä on pysynyt suurin piirtein samanlaisena alusta alkaen. Muuttuminen on vieras ajatus ihmismielelle. Miljoonien vuosien aikayksiköiden ymmärtäminen on nykyisinkin vaikeaa, ja miltei mahdotonta on tajuta usean miljardin vuoden aika, jona elämä on kehittynyt ja muotoutunut.

Käsitystä muuttumattomasta maailmasta alkoivat murentaa jo varhaiset kreikkalaiset filosofit, jotka totesivat elämänmuotojen muuttuvan ja antavan sijaa uusille muodoille. Todisteet kuitenkin puuttuivat, kunnes tiedemiehet ryhtyivät tutkimaan kerrostuneita kivilajeja ja niihin taltioituneita eläinjäänteitä.

Vanhat katsantokannat murskasi Darwin, uskonnollinen mies, joka vakuuttui kehitysajatuksen todenmukaisuudesta elävissä kasveissa ja eläimissä havaitsemiensa todisteiden perusteella. Nykyisin hyväksytty käsitys mantereiden ja elämän muutoksista tarjoaa sen aineiston, jonka avulla meidän on tutkittava oma menneisyytemme ja selvitettävä ihmisen alkuperää koskeva salapoliisitarina.

Tajuttuamme, että me polveudumme samoista kantamuodoista kuin apinat ja ihmisapinat ja että selkärankaissukulaistemme välityksellä olemme sukua meritähdelle, kykenemme porautumaan syvemmälle itseemme. Hyvä esimerkki on kysymys ihmisen tietoisuuden alusta. Evoluutioteorian mukaan lajien muuttuminen johtuu pelkästään sokeasta sattumasta — se on tulosta satunnaisista mutaatioista, jotka lisäksi useimmiten ovat turmiollisia. Psykologit ovat sitä mieltä, että käytämme ainoastaan murto-osan aivojemme kokonaispotentiaalista. On mahdollista että kehitysprosessissa kaikkein älykkäimmät ihmisapinat seuloutuivat eloonjääviksi, mutta että satunnaismutaatio tuotti tulokseksi mielen, jonka mahdollisuudet ulottuivat paljon yli sen, mitä tuonaikainen eläin olisi tarvinnut. Voisiko mielemme todella olla ennaltasopeutuma — ominaisuus, jota laji ei tällä hetkellä tarvitse, mutta joka on sille elintärkeä tulevan kehityksen kannalta? Vai onko kyseessä letaalimutaatio, turmantekijä, jonka vaikutukset sinetöivät lajimme tulevan häviön?

Filosofien mielipiteet häilyvät näiden käsityskantojen välillä. Masennuksen hetkinä he näkevät väärinkäytöksemme toisia ihmisiä, eläimiä ja planeettaamme kohtaan ja tulevat vakuuttuneiksi siitä, että älykkyydeksi ja tietoiseksi ajatteluksi sanomamme ominaisuus on kirous, joka on saattava lajimme tuhoon. Henkilökohtaisesti olen vakuuttunut, että kehityspyrkimyksemme ja tuntemattoman etsintämme johtavat mahdollisuuksiemme piilevien ulottuvuuksien avautumiseen ja turvaavat näin ihmiskunnan tulevaisuuden.

Taantuva evoluutio on vain harvoin myönteistä: kehitys pysähtyy paikoilleen. Tämä on tärkeä havainto keskustellessamme nykyisestä evoluutiostamme. Ihminen on pysäyttänyt evoluutionsa! Ympäristö asettaa meille nykyisin vain harvoja rajoituksia. Sen sijaan että sopeutuvimmat jäisivät eloon valinnan tuloksena, me muutamme ympäristöämme tarpeitamme vastaavaksi. Lääketiede parantaa sairaat mahdollistaen heidän lisääntymisensä, ja näin synnynnäiset vajavuudet kenties siirtyvät jälkeläisiin.

Korkean tietoisuutemme vuoksi pidämme itseämme inhimillisinä voimatta täydentää evoluutiovoimien lajimme parhaaksi suorittamaa valintaa. Itse asiassa juuri älymme on tehnyt meidät kykenemättömiksi arvioimaan, mikä lajillemme on hyvää tai suotuisaa. Evoluution perusteiden ja lääketieteen syvällinen ymmärtäminen antaa meille kuitenkin mahdollisuuden leikkiä noidan oppipoikaa ja parantaa ihmiskunnan sairaudet. Perintötekijöitä käsittelemällä voimme elvyttää ja varmaan tulemme elvyt-

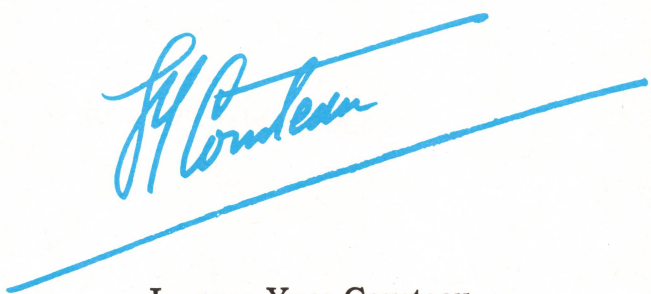
tämään uudelleen ruumiilliset ominaisuutemme. Mikäli älykkyytemme on myönteinen piirre, opimme käyttämään henkistä minäämme ja lisäämme mahdollisuuksiamme tehdä jokaisen elämästä miellyttävä ja arvokas. Alkuun on jo päästy — on onnistuttu valmistamaan keinotekoinen geeni.

Mielestäni evoluution periaatteet eivät välttämättä kiellä jumalallisen olennon olemassaoloa. Evoluutioteoria ainoastaan toteaa, että elämä kehittyi vähittäisten fysikaalisten ja kemiallisten vuorovaikutusten tuloksena alkumeressä. Vielä nykyisinkään meillä ei ole täsmällistä määritelmää käsitteelle »elämä». Äskettäin suoritetuissa kokeissa kyettiin epäorgaanisista yhdisteistä valmistamaan lampöenergian, ultraviolettivalon ja sähkövirran avulla aminohappoja — valkuaisaineiden rakenneosia.

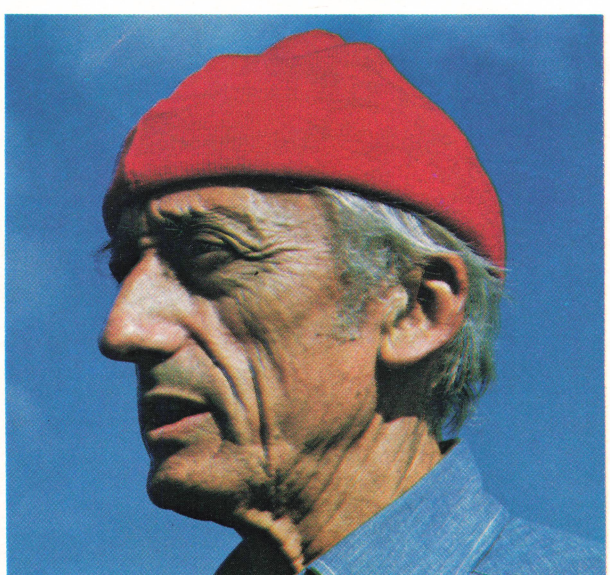
Toisissa kokeissa on todettu »elottomien» yhdisteiden muodostaman liemen voivan keräytyä yhteen, ryhmittyä kehiksi, kasvaa ja jakautua likimain elävien olioiden tapaan. On myös havaittu, että orgaanisia yhdisteitä, kuten hiilivetyjä, syntyy jatkuvasti ulkoavaruudessa kaikkialla linnunradalla. Nämä yhdisteet liittyvät monimutkaisemmiksi molekyyleiksi, jotka ovat valkuaisaineiden ja DNA:n rakenneaineksina tähden syntyyn liittyvissä katalyyttisissä prosesseissa. Ajatus maailmankaikkeuden universaalista alkusynnystä on varsin lupaava.

Kysymys »elämästä» tulee esiin myös ihmisen yhteydessä. Kun sydänkohtauksen saaneen sydän tilapäisesti pysähtyy tai kun joogi tukahduttaa kaikki aivoaaltonsa, molempia voitaisiin sanoa kuolleiksi, mutta jonkun ajan kuluttua he jälleen elävät. Mikä heidän elämänvoimansa sitten onkin, se säilyy ainakin lyhytaikaisen kuolleelta vaikuttavan tilan ylitse.

Kertomus evoluutiosta on kenties kiehtovin kaikista tarinoista, sillä liitymmehän me siihen joka solullamme. Se yhdistää kaikki elämän muodot ja tarjoaa sillan kasvien ja eläinten välille. Loppujen lopuksi rakennumme samoista aineksista ja omaamme samat perustunnot, mikä johtaa veljeyteen kosmisella tasolla. Tähtitieteilijöiden mukaan maapallo on olemassa vielä toiset viisi miljardia vuotta. Koska elämää on ollut maapallolla vasta kolmisen vuosimiljardin ajan, olemme yhä elämän nuoruusvaiheessa.



Jacques-Yves Cousteau



Elämän arkistot

Elämän synnyn ja kehityksen tutkiminen on ollut kuin paraskin jännitysnäytelmä. Todisteet ovat olleet koko ajan tarjolla kuten missä tahansa hyvässä salapoliisikertomuksessa. Kuitenkin arvoitus pystyttiin ratkaisemaan vasta sitten, kun monet näennäisesti toisiinsa liittymättömät tosiasiat oli pantu yhteen.

Tarina alkaa »arkistoista» — kivessä säilyneistä johtolangoista, jotka ovat olleet käytettävissä yhtä kauan kuin ihmisiä on ollut olemassa. Muinaiset kreikkalaiset miettivät kallioissa olevien eläinten jättämien painanteiden tai kivettymien merkitystä. Näitä jäännöksiä me kutsumme fossiileiksi. Suurikokoiset luut kreikkalaiset tulkitsivat muinaisen jättiläisten suvun jäännöksiksi. Hämmentävämpiä olivat merieläinten kuorten fossiilit, joita löytyi monien kilometrien päässä merestä. Oliko mahdollista, että nämä jäänteet olivat »kasvaneet» kivessä siemenistä? Olivatko merieläimet ehkä ryömineet merestä kallioissa oleviin halkeamiin?

Kristinuskon kehityttyä merkittäväksi uskonnolliseksi voimaksi löytyi selitys myös merieläinten esiintymiseen vuorten huipulla: vedenpaisumus oli kuljettanut ne sinne. Raamatun kuvaama vedenpaisumus olisikin varmasti kohottanut vedenpinnan niin korkealle, että merieläimiä olisi joutunut seuduille, jotka nykyisin ovat kaukana merestä.

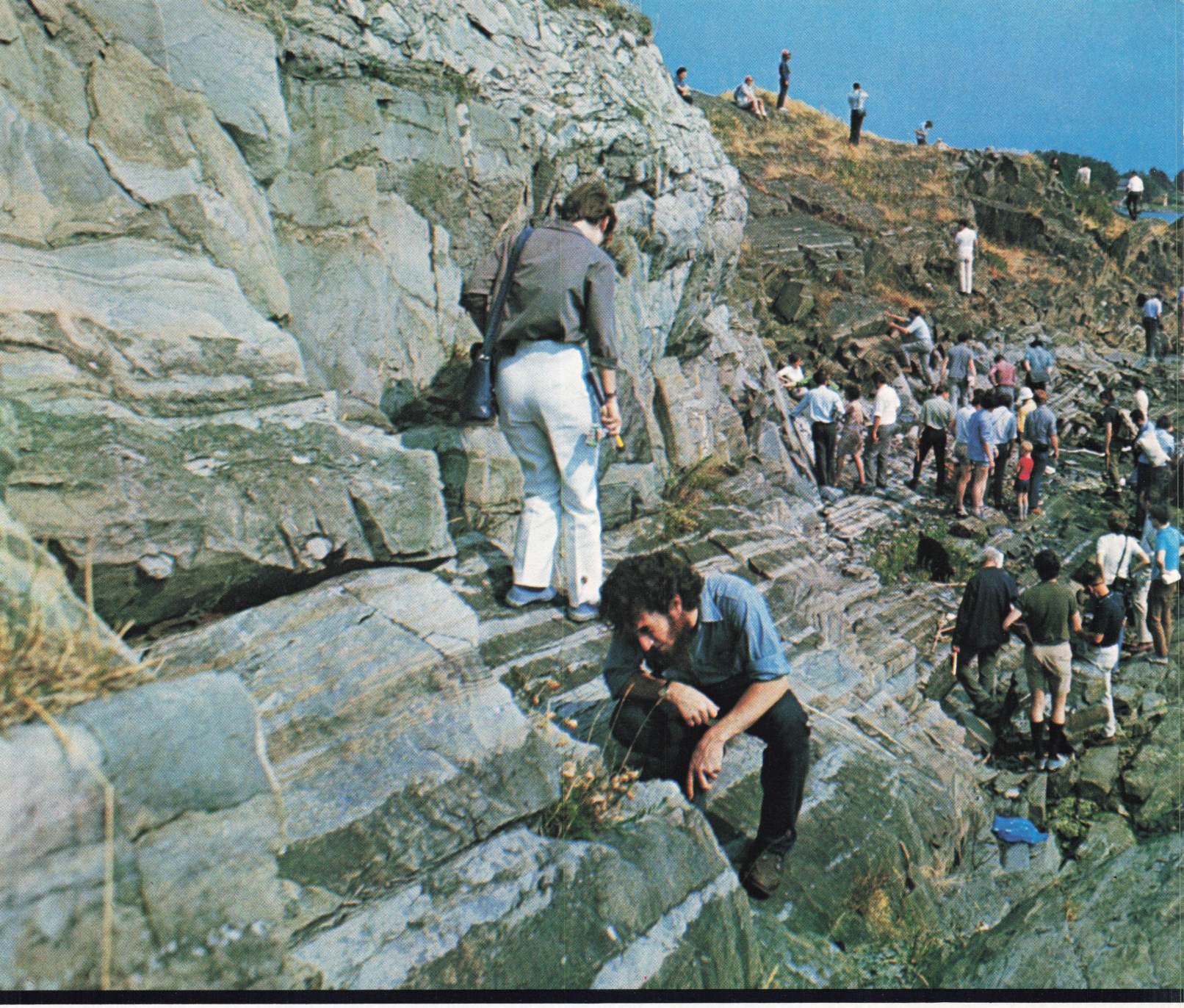
Yksi arvoitus jäi kuitenkin jäljelle. Leonardo da Vinci huomautti, että simpukat, joiden jäännöksiä oli Lombardiassa 400 kilometrin päässä Adrianmerestä, eivät olisi ehtineet liikkua tällaista matkaa niiden 40 päivän ja 40 yön aikana, jotka vedenpaisumus Raamatun mukaan kesti. Hänen epäilyksiään ei otettu huomioon. 1800-luvulle saakka merieläinten jäännösten löytymistä kuivalla maalla olevista kallioista pidettiin todisteena vedenpaisumuksesta.

Vasta melko myöhään on laajalti hyväksytty se käsitys, että elämä on kehittynyt asteittain yksinkertaisemmista muodoista monimutkaisemmiksi ja että maapallon kuoressa on tapahtunut muutoksia. Menneisyydessä on kuitenkin ollut laajakatseisia tiedemiehiä, jotka ovat asettaneet kyseenalaiseksi maapallon ja elämän muuttumattomuuden sellaisena, kuin Raamattu sen kuvaa luomiskertomuksessaan: »Ja Jumala katsoi kaikkea, mitä hän tehnyt oli, ja katso, se oli sången hyvää.» (1 Moos. 1:31) Jonkin uuden lajin kehittyminen tai maanpinnan muotojen muuttuminen olisivat ristiriidassa tämän käsityksen kanssa. Muutosajatusten esittäjät tuomittiin ilman muuta kerettiläisiksi.

Kuitenkin jo vuonna 550 eKr. eräät kreikkalaiset filosofit ajattelivat nykyisten eläinten ja kasvien olevan monien pitkinä ajanjaksoina tapahtuneiden muutosten lopputuloksia. He uskoivat elämän tulleen muutosten mukana mutkikkaammaksi. Empedokles esitti n. 450 eKr. teorian, jonka mukaan sopivimmat luonnon tuottamista satunnaisista muunnoksista jäisivät eloon, ja vähemmän sopivat tuhoutuisivat. Aristoteles päätteli lajilla olevan taipumuksen tulla yhä paremmaksi sukupolvi sukupolvelta. Nämä varhaiset kehitysajatukset esitettiin 2000 vuotta ennen Darwinia. Ne kuitenkin jäivät unohduksiin, eikä niillä ollut juuri mitään vaikutusta nykyisiin evoluutioteorioihin.

1600-luvulla Nikolas Steno kokosi fossiileja ja geologiaa koskevat tiedot ja osoitti kerrostumisen ja kerrostumien merkityksen. Hän uskoi Leonardo da Vincin tavoin fossiilien olevan muinaisten elämänmuotojen jäännöksiä, jotka olivat tallentuneet kallioihin hyvin hitaasti. Steno oivalsi, että meren kuljettamat hiukkaset vajoavat ja muodostavat sedimenttikivilajeille tyypilliset kerrokset.

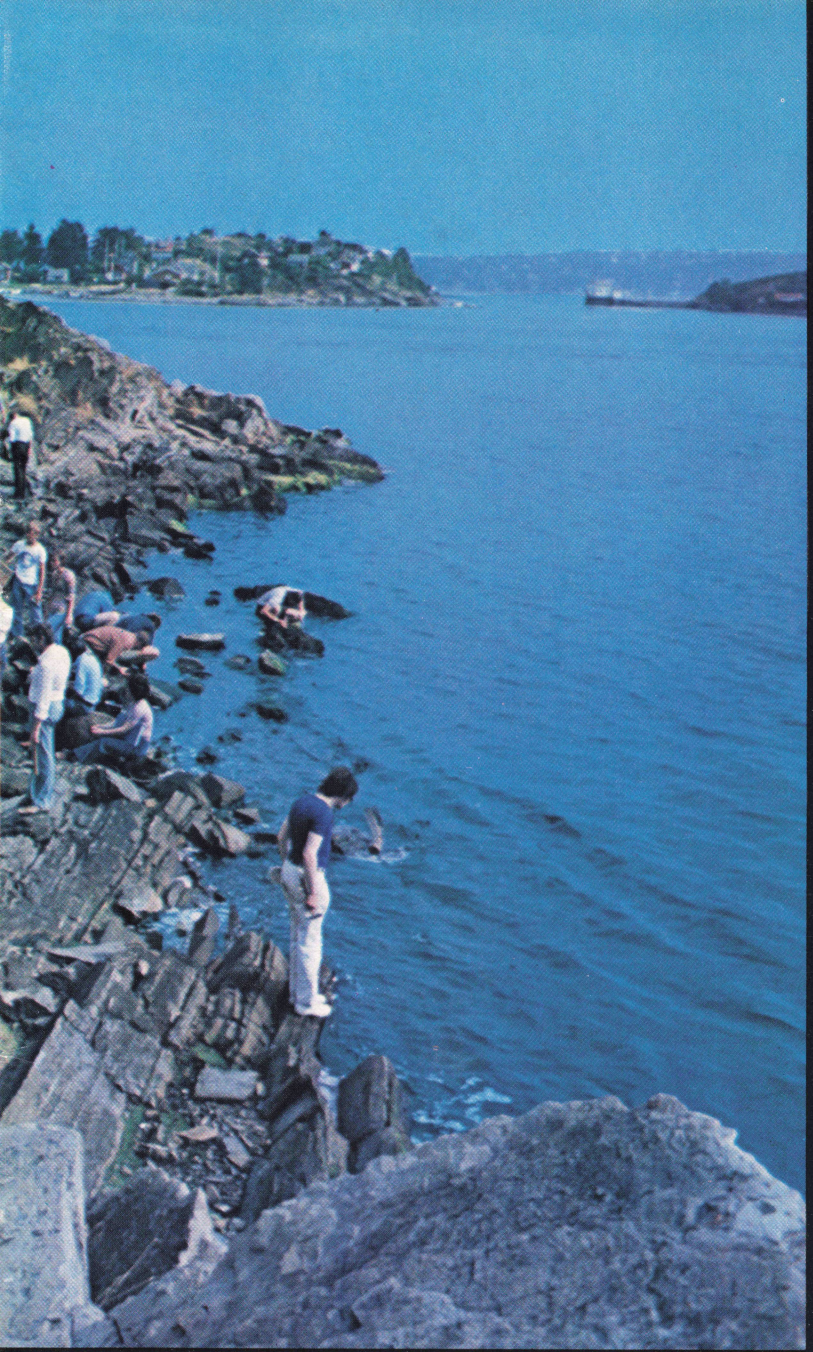
Arkistojen avautuminen. *Joki kuluttaa kerrostuneitten kivilajien muodostamaa kalliota ja paljastaa kerrokset tutkittaviksi. Vuosisatojen ajan ihminen on hämmästellyt kallioihin arkistoituneita elämän jäännöksiä ja merkkejä.*



Kiveen kirjoitettu

Sir Walter Scott kirjoitti miehistä, jotka » . . . juoksivat ylös kukkulalle ja alas laaksoon naputellen kivenlohkareita palasiksi vasaroilla kuin sekapäisiksi tulleet maantierosvot. Sanotaan heidän menettelevän näin, jotta nähtäisiin, kuinka maailma tehtiin». Scottin kuvaamat henkilöt olivat geologeja. Jotkut heistä erikoistuivat tutkimaan kallioissa olevia fossiileja, joita he »naputtelivat» irti kivestä. Näitä tutkijoita kutsutaan paleontologeiksi. Kaikki maapalloa tutkivat tiedemiehet ovat kiinnostuneita maapallon historiasta, mutta paleontologit tutkivat elämän historiaa erityisesti sellaisena, kuin se löytyy fossiilien muodostamasta aarrearkusta.

Paleontologi suuntaa kulkunsa maastoon mukanaan välttämätön vasaransa ja muistikirja. Tavallisesti hän tutkii syrjäkulmia ja kaukaisia seutuja, joissa paljaat kalliot eivät vielä ole betonin peitossa. Fossiileihin erikoistuneen tutkijan tulisi olla etevä vuorikiipeilijä, luolatutkija, kartoittaja, valokuvaaja, piirtäjä, mutta



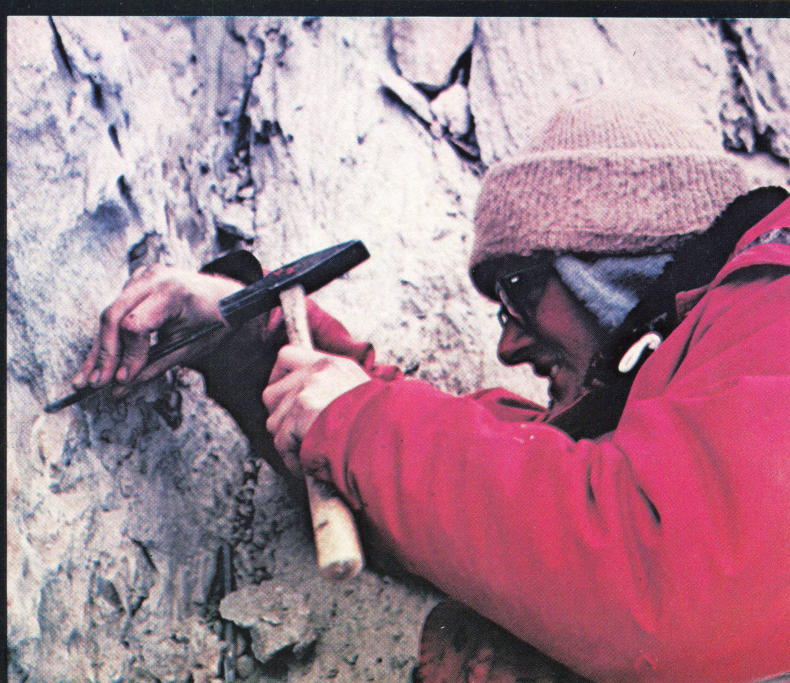
ta saattaa esimerkiksi puuttua tietty luu. Läheiseen luuhun kiinnittynyt lihas on kuitenkin jättänyt jäljen, josta voidaan päätellä, mihin tuo lihas on ollut kiinnittyneenä toisesta päästään. Lihaksen toimintatapa kyetään selvittämään ja sen avulla voidaan johtaa puuttuvan luun muoto. Monista museoissa olevista selkärankaisten luurangoista jopa 90 prosenttia on kipsiä, mutta siitä huolimatta ne jokseenkin varmasti ovat tarkkoja rekonstruktioita.

Vaurioitumattomissa kalliokerrostumissa nuoret kerrokset ovat vanhempien kerrosten päällä. Tästä syystä paleontologi voi päätellä löytämiensä fossiilien suhteellisen iän niiden sijainnin perusteella. Lajinkehitys, evoluutio, on kirjoitettuna kiveen. Paleontologeilla on kiistattomia todisteita menneisyyden elämästä, ja jokaisen kivestä irroitetun fossiilin mukana todisteita saadaan lisää. Elämän muuttuvia muotoja voidaan seurata kivessä olevien arkistojen avulla poikki valtamerien ja mannerten, yli ajan ja etäisyyden. Paleontologi pitää käsissään evoluution lankaa yhdistämällä fossiileissa olevat biologiset ja geologiset todisteet.

***Paleontologiryhmä**. Norjassa Oslovuonon ympärillä olevat kerrostumat (vasemmalla) sisältävät runsaasti lähes 500 miljoonan vuoden ikäisiä, varhaispaleotsooisia fossiileja.*

***Yksin**. Kaukaisia alueita tutkittaessa ei yleensä ole käyttännöllistä ottaa mukaan suurta paleontologijoukkoa. Tutkijan (alla) on liikuttava yksin.*

erityisesti hänen olisi taidettava fossiilien preparoiminen ja entistäminen, sillä kivestä esiin saatu fossiili ei usein kaukaisestikaan muistuta alkuperäistä eliötä. Vasta kun savi- tai kalkkikiven muodostama kotelo (matrix) on vaivalloisesti poistettu, tulee todellinen muoto näkyviin. Tähän työhön käytetään tavallisesti hammaslääkärin poraa ja hienokärkistä talttaa. Entistäessään paleontologi joutuu käyttämään kaikkia taitojaan, sillä hänen on täydennettävä fossiilista puuttuvat osat, joita hän ei ehkä koskaan ole edes nähnyt. Jostakin kalafossiilis-

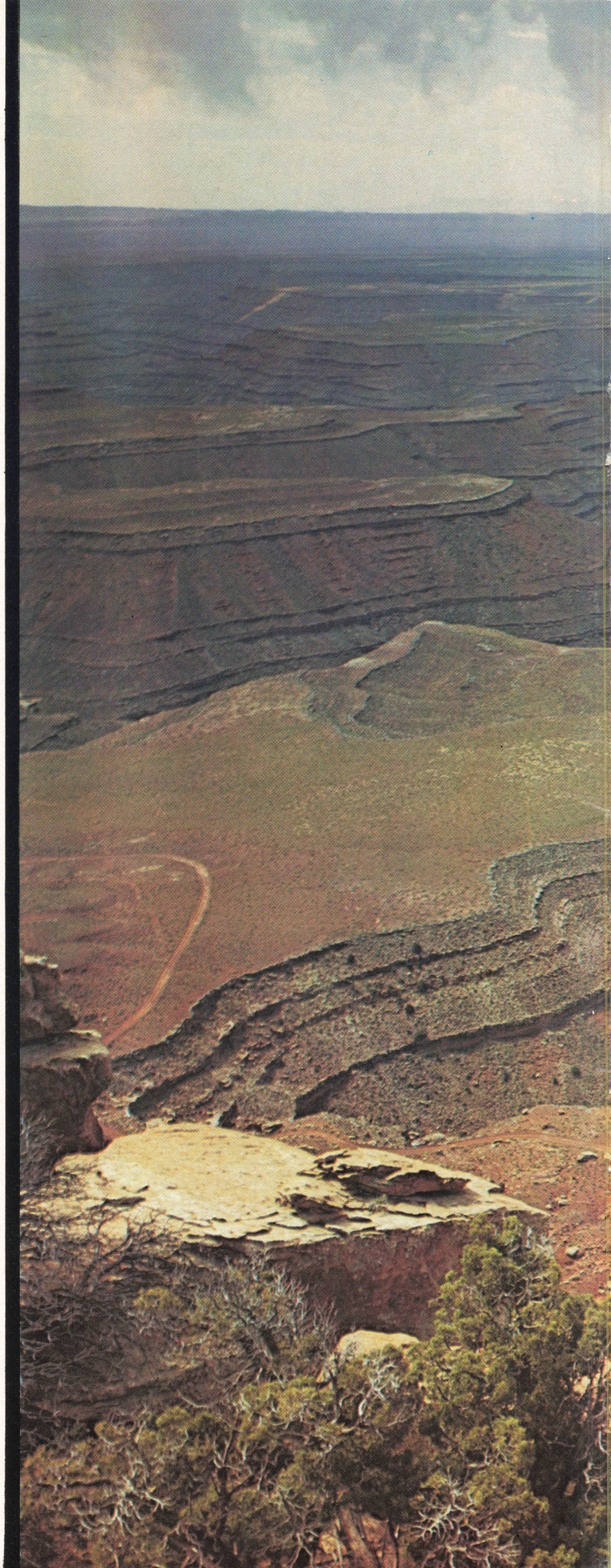


Merieläimiä vuorilla

Paleontologit löytävät merieläinten fossiileja ylhäältä vuorilta. Itse asiassa monet korkeimmista vuoristoista rakentuvat kerrostumista, jotka alunperin ovat muodostuneet meren pohjalle. Tällaiset kerrostumat voivat olla kilometrien paksuisia. Vuoristoja muodostavat voimat saattavat kääntää paksuja sedimenttikerrostumia lähes mihin asentoon hyvänsä — jopa pystysuoraan. Monet korkeimmista vuorista ovat yksinkertaisesti vain pystyyn kääntyneitä, eroosion kuluttamia sedimenttikerrostumia. Näistä kerrostumista löytyy monia merieliöiden fossiileja.

Paleontologi voi usein seurata muinaisten elämänmuotojen kehitystä täysin oikeassa aikajärjestyksessä kulkiessaan alaspäin pitkin vuoren rinnettä. Joskus kalliokerrostumat ovat kääntyneet ylösalaisin, ja silloin vain asiantuntija voi nähdä fossiilijäämistön oikealla tavalla ja oikeasta näkökulmasta.

Joistakin kasveista ja eläimistä on jäänyt lähes täydelliset fossiiliaineistot. Tällaisia eläimiä ovat esimerkiksi hevonen ja pienikokoinen, rakenteeltaan yksinkertainen piikkinahkainen nimeltä *Microster*. Niiden sukupuista tunnetaan lähes varmasti jokainen haarautuma ja oksa. Yleensä eliöiden sukupuut ovat paljon huonommin tunnettuja. Matojen, meduusojen, useimpien muinaisten kasvien, useimpien maaeläinten ja jopa ihmisen evoluutiosta tiedetään suhteellisen vähän, ja kehityslinjat ovat monesti täynnä aukkoja. Tällaisista eliöistä ei yleensä jää hyviä fossiileja, koska erilaiset raadonsyöjät ja bakteerit hajottavat kuolleet yksilöt, ennen kuin ne hautautuvat ja siten säilyvät. Pehmeäruumiiset eläimet yksinkertaisesti vain puristuvat kasaan merenpohjan mutaan ja katoavat.



***Kalliokerrostumia**. Colorado-joen leikkaamassa Suuressa kanjonissa näkyvät vaakasuorat kerrostumat. Näiden kerrostumien fossiilit ovat tarkalleen oikeassa aikajärjestyksessä.*

Evoluutioajatuksen kehitys

Darwinin teos *Lajien synty* (1859) järisytti pahoin ihmisen käsitystä omasta asemastaan. Darwin, joka oli mitä uskonnollisin ihminen, selitti *Beagle*-aluksen matkan aikana tekemiensä havaintojen johtaneen hänet siihen raamatunvastaiseen johtopäätökseen, että elävien eläinten ja kasvien suuri vaihtelevuus ei voinut olla seurausta yhdestä ainoasta äkillisestä luomistyöstä. Matkojensa aikana hän päätteli kunkin lajin sisällä havaittavien vähäisten ja ainutlaatuisten muunnosten poistavan yhtäkkisen luomisen mahdollisuuden.

Kaksitoista vuotta *Lajien synnyn* jälkeen Darwin julkaisi teoksen *Ihmisen syntyperä (Descent of Man)*. Siinä hän täsmensi käsitystään, jonka mukaan kaikki elolliset ovat kehittyneet erilaisista alemmista muodoista luonnonvalinnan ja olosuhteisiin parhaiten sopeutuneiden yksilöiden eloonjäämisen seurauksena.

Kehittyneimpienkin eläinten — muun muassa ihmisen — kehitystä voidaan seurata alempiin eliöihin, joiden perusominaisuudet ovat kaikille eliöille yhteisiä. Jos mennään vielä kauemmas, niin näyttää siltä, että kaikki eliöt ovat kehittyneet samasta tai samoista elottomista orgaanisista molekyyleistä. Tavallaan kaikki eliöt ovat siis ainakin yli kolmen miljardin vuoden ikäisiä.

Sen sijaan että kiistelisimme siitä, kuka loi maailman ja ihmisen, voimme tarkastella niitä tekijöitä ja tapahtumia, joiden tuloksena pitkien aikakausien kuluessa ovat kehittyneet planeettamme lähes lukemattomat erilaiset elämänmuodot. Darwin ei ollut ensimmäinen kehitysajatuksella spekuloinut henkilö. Vuonna 600 eKr. kreikkalainen filosofi Thales uskoi elämän syntyneen vedestä. Herakleitos kirjoitti kaiken elävän muuttuvan uusiin muotoihin. Aristoteles uskoi, että luonnollinen kehitys olisi voinut tapahtua kasveista kasvieläimiin ja lopulta ihmiseen.

Keskiaikana monet eriskummalliset legendat hyväksyttiin tosiasioiksi. Ihmiset uskoivat monien sukupolvien ajan hanhien kehittyvän hanhenkauloista. Eräät tiedemiehet olivat varmoja siitä, että hiiret syntyivät likaisista rievuista ja muutamista vehnänjyvistä. Vasta 1790-luvun alkupuolella ranskalainen kasvitieteilijä ja myöhemmin eläintieteen professori Jean Baptiste Lamarck alkoi järjestelmällisesti tutkia eliöiden hankkimia ominaisuuksia. Käsityksensä hän julkaisi vuosina 1802 ja 1809 ilmestyneissä teoksissa.

Lamarck havaitsi eliöiden sopeutuvan erilaisiin ympäristöolosuhteisiin. Käyttämällä jatkuvasti itselleen hyödyllisimpiä elimiä ja fyysisiä ominaisuuksia eliöt muuttivat joitakin alkuperäisiä ominaisuuksiaan ja sopeutuivat paremmin elinympäristöönsä. Näissä muutoksissa hankkimansa ominaisuudet eliöt sitten Lamarckin käsityksen mukaan siirsivät jälkeläisiinsä. Tämä johti lajien muunteluun ja lajien kehitykseen. Aikalaiset eivät yleensä hyväksyneet Lamarckin käsityksiä, mutta myöhemmin hänen sinänsä virheellinen näkemyksensä hankittujen ominaisuuksien periytymisestä on ajoittain ja joiltakin osin saanut kannatusta.

Darwinin teorioissa esitetään ajatus, että kaikki elämän muodot ovat sukua toisilleen ja että niitä yhdistävät yhteiset esi-isät. Eliöiden erot ovat kehittyneet miljoonien vuosien aikana niiden sopeutuessa luonnonvalinnan vaikutuksesta elinympäristöihinsä. Tämä äärettömän hidas sopeutuminen ei ole ollut yksinkertainen lamarckistinen tapahtuma, jossa rakenteiden käyttö tai käyttämättömyys suoraan määräisi kehityksen. Darwinin käsityksen mukaan sellaiset lajit ja lajien yksilöt, jotka olivat muita hiukankin edullisemmassa asemassa perimiensä »muunnosten» (nykyisin mutaatioiden) ansiosta, jäivät eloon ja lisääntyivät vähemmän tehokkaiden hävitessä.

Legenda hanhista. *Vuonna 1830 todistettiin vääräksi vanha myytti hanhien synnystä. Sen mukaan villihanhet aloittavat elämänsä meressä hedelmistä syntyneinä hanhenkauloina. Hanhenkaulat poistuvat sitten vedestä kehittyäkseen täysikasvuisiksi hanhiksi.*

Menestystä menettämällä. *Mureenalla (yllä) ei ole eviä, mutta tämä ei johdu käyttämättömyydestä. Nykyisten mureenoiden kantamuodot olivat valinnan suosimia, koska niillä oli pienemmät evät kuin lajikumppaneillaan. Niiden jälkeläisistä ne yksilöt, joiden evät olivat pienimmät, menestyivät kumppaneitaan paremmin saaden enemmän jälkeläisiä. Tämä kehitys on lopulta johtanut nykyisiin evättömiin mureenoihin.*

Lamarckin käsitys

Lähes jokainen meistä on lamarckisti — ennen kuin on saanut tietoa evoluutioteorioista. On helppo ajatella, ettei meillä sukulaisistamme apinoista poiketen ole häntää, koska olemme sen käyttämättömyyden takia menettäneet. Tai että kirahvilla on pitkä kaula, koska se on jatkuvasti kurkotellut korkealla olevia lehtiä, ja kaula on siksi venynyt. Tällaiset johtopäätökset vaikuttavat loogisilta, koska lihakset kasvavat käytettyinä suuremmiksi, ja lihasten surkastuminen puolestaan aiheutuu käyttämättömyydestä. Kasvaneita tai surkastuneita lihaksia on kuitenkin mahdoton siirtää jälkeläisille. Uusien lajien tai erilaisten lajinsisäisten ominaisuuksien kehittymisessä on olennaista juuri ominaisuuksien siirto edelliseltä sukupolvelta seuraavalle.

Lamarck julkaisi teoriansa vuonna 1802 teoksessa *Recherches sur l'organisation des corps vivants* ja lyhyemmin vuonna 1809 teoksessa *Phiosophie zoologique*. Hänen käsityksensä mukaan eläimen tai kasvin sopeutuminen elinympäristöönsä perustui ruumiin rakenteiden ja elinten käyttöön tai käyttämättömyyteen. Raa-

jat ja elimet kehittyivät tai surkastuivat elinympäristön vaatimusten mukaan. Raajojen ja elinten koko oli suora seuraus niiden käytön määrästä. Tämän teorian mukaan ankeriaan kaltaisesta kantamuodosta tuli evätön, koska se ei käyttänyt eviään. Jos eläin etsiessään ravintoa ahtaista halkeamista ei joutunut heiluttelemaan eviään, niin nämä pienenivät. Tällaisen elintavan jatkuessa ja evien käytön vähetessä evät hävisivät viimein kokonaan. Lopputuloksena olivat ankeriaat sellaisina, kuin me ne tunnemme. Lamarck uskoi tällaisten sopeutumien periytyvän ja siirtyvän sukupolvelta toiselle.

Vaikka Lamarckin teoria vaikuttaakin loogiselta, sitä ei koskaan ole voitu vahvistaa kokeellisesti. Ihminen on vuosisatojen ajan leikannut joidenkin koirarotujen häntiä ja korvia, mutta siitä huolimatta poikasten hännät ja korvat ovat muuttumattomia ja samanlaisia kuin niiden esiisillä. On lukuisia esimerkkejä sellaisista elimistä ja rakenteista, joita ei ole käytetty monien sukupolvien aikana, mutta jotka silti säilyvät jälkeläistössä.

Jotta jokin sopeutuma siirtyisi jälkeläistöön, on muutoksen tapahduttava perinnöllisessä rakenteessa. Ruumiin rakenteiden käyttö tai käyttämättömyys eivät tarjolla olevien todisteiden mukaan vaikuta perinnölliseen rakenteeseen. Tästä syystä tiedemiehet yleensä pitävät oikeana Darwinin evoluutioteoriasta kehitettyä käsitystä, jonka mukaan sattumanvaraiset mutaatiot ovat muuntelun lähteenä ja johtavat luonnonvalinnan vaikutuksesta menestyksellisiin sopeutumiin.

Kukapa eviä tarvitsisi? *Ankeriailta ovat evät surkastuneet. Silti ne ovat menestyneet mainiosti ja elelevät usein vesissä, jotka ovat muille kaloille liian suolattomia tai likaisia. Kuvan otukset ovat susiankeriaita.*

Darwinin peipot

Ennen Darwinin *Lajien synnyn* julkaisemista tieteelliset käsitykset elämän synnystä perustuivat pääasiassa Raamatun tekstin ahtaaseen tulkintaan. Ensimmäisessä Mooseksen kirjassa kerrotaan: »Ja Jumala sanoi: Vilisköötvedet eläviä olentoja... Tuottakoon maa elävät olennot, kunkin lajinsa mukaan... Tehkäämme ihminen kuvaksemme, kaltaiseksemme.»

Tiedemiehet tulkitsivat tämän tarkoittavan elämän ihmeellistä luomista ja määrittelivät sen tarkaksi tapahtumishetkeksi vuoden 4004 eKr. Darwinin tausta oli uskonnollinen, ja nuoruudessaan hän ei ollut valmis asettamaan tätä luomiskäsitystä kyseenalaiseksi.

Valmistuttuaan Cambridgesta Darwin hyväksyttiin palkattomaksi luonnontieteilijäksi *Beagle*-alukselle sen toiselle tutkimusmatkalle. Beagle nosti purjeensa Devonportissa Englannissa joulukuun 27. päivänä 1831. Purjehdus maapallon ympäri kesti kaikkiaan viisi vuotta. Matkan aikana Darwin havaitsi monia seikkoja, jotka saivat hänet epäilemään silloisia geologisia ja maapallon muinaista elämää koskevia teorioita.

Linnut, jotka tekivät historiaa. *Charles Darwinia hämmästytti Galápagossaarten peippojen vaihtelevuus. Monet niistä (yllä) eroavat vain hiukan Etelä-Amerikassa elävistä peippolajeista.*

Työkaluja käyttävä lintu. *Muuan Galápagossaarten peippolajeista on tikkapeippo (vasemmalla). Se on sopeutunut käyttämään varsin erikoista tekniikkaa: kaktuksen piikillä tai pienellä tikulla se kaivelee puista hyönteisiä.*

Beaglen purjehtiessa Atlantin poikki Englannista Etelä-Amerikkaan Darwin luki ensimmäisen osan Charles Lyellin teoksesta *Geologian perusteet*. Lyell väitti, että maapallon manteria, tasankoja ja vuoria ei ollut muovaillut vedenpaisumus, vaan pikemminkin tuulen, sateen, maanjäristysten, tulivuorien ja muiden luonnonvoimien vaikutukset ja että nämä muovaavat tapahtumat olivat jatkuvasti käynnissä. Tällaiset ilmeisen loogiset ajatukset saivat nuoren Darwinin arvioimaan uudelleen maapallon luontoa koskevia käsityksiään.

Charles Darwinin kannalta elämä alkoi saada uuden merkityksen ja aika uusia ulottuvuuksia, kun Beagle vuonna 1835 suuntasi kulkunsa länteen Tyynenmeren poikki kohti Galápagossaaria. Tutkiessaan näitä kuivia ja tuliperäisiä saaria hän yritti kerätä yhden yksilön jokaista havaitsemaansa eläinlajia. Darwinia hämmästytti se, että lähes jokaista hänen löytämäänsä lajia tavattiin vain yhdellä saarista. Hänen pyydystämistään 26 lintulajista 13 oli peippoja. »Mitä yhtenäisin peipporyhmä», Darwin sanoi niistä. Peipot muistuttivat silmiinpistävästi toisiaan nokkansa rakenteen, ruumiinmuotonsa ja höyhenyksensä puolesta, ja silti ne olivat erillisiä lajeja. Näistä peipoista Darwin kirjoitti seuraavasti: »Nähdessään yhdessä pienessä, toisilleen läheistä sukua olevien lintujen muodostamassa ryhmässä esiintyvän asteittaisen muuntelun ja rakenteen vaihtelevuuden, saattaisi todellakin kuvitella, että tässä saaristossa alunperin olleista harvoista linnuista yksi laji on muuttunut, ja näin on päästy erilaisiin lopputuloksiin.» Peipoista Darwin sai aavistuksen tosiasiasta, joka myöhemmin oli käyvä hänelle yhä ilmeisemmäksi ja ilmeisemmäksi: lajeja ei ole luotu äkillisesti kerralla, vaan ne ovat kehittyneet yhteisistä kantamuodoista.

Jos Galápagossaarten eläimet ja kasvit olisivat olleet aivan erilaisia kuin eliöt muualla maailmassa, Darwinin vastaitäneet epäilykset äkillisestä luomisesta olisivat ehkä vaimentuneet. Vaikka useimmat näiden saarien eliöt olivat selvästi itsenäisiä muotoja, ne muistuttivat kuitenkin huomattavasti noin tuhannen kilometrin päässä olevalla Amerikan manterella tavattavia eläimiä ja kasveja. Darwin pohti seuraavasti: jos näille saarille olisi sijoitettu uudet lajit luomishetkellä, niin miksi ne muistuttivat niin paljon amerikkalaisia muotoja ja miksi monilla näistä saarista oli omat kilpikonna-, matkijarastas- ja peippolajinsa? Darwinin näihin kysymyksiin antamiin vastauksiin perustuu osaltaan nykyisin hyväksytty kehitysteoria, jonka mukaan eliöt kehittyvät luonnonvalinnan ja sopeutuvimpien muotojen eloonjäämisen vaikutuksesta.

Darwin palasi takaisin Englantiin vuonna 1836. Hän julkaisi ajatuksensa kirjoissaan *Lajien synty* (1859) ja *Ihmisen syntyperä* (1871). Darwinin uran alkaessa vain kerettiläiset epäilivät luomisoppia. Hänen uransa päättyessä tiedemiesten valtaosa hyväksyi kehitysajatuksen. Darwin esitti uuden tavan tarkastella maailmankaikkeutta ja siihen kuuluvia elollisia järjestelmiä.

Lohikäärmeitä maalla ja meressä. *Merileguaanit (yllä) ja maaleguaanit (oikealla) polveutuvat yhteisistä kantamuodoista. Niiden rakenne on varsin samanlainen, mutta elintavoiltaan ne eroavat huomattavasti toisistaan.*

Galápagossaaristo levittäytyy poikki päiväntasaajan noin tuhat kilometriä länteen Ecuadorista. Siihen kuulu 14 suurehkoa saarta, joista kookkain on 120 kilometrin pituinen. Darwin oli jo Galápagossaarille saapuessaan alkanut epäillä, oliko kaikki lajit luotu äkillisesti. Hänen näillä saarilla tekemänsä havainnot johtivat lopulta hänet historialliseen teoriaan lajien synnystä.

Galápagossaarten merkittävimmät eläinryhmät ovat matelijat ja linnut. Hyönteisiä on vähän ja hylkeiden lisäksi saarilla tavataan vain paria nisäkäslajia, muuatta hiirtä ja erästä lepakkoa. Galápagossaarille päästäkseen maaeläinten on täytynyt kellua monia viikkoja tukin tai oksan päällä. Tästä vaarallisesta matkasta ovat selvinneet useat matelijat, mutta vain harvat nisäkkäät. Tästä syystä matelijoista on tullut Galápagossaarten hallitseva maaeläinryhmä.

Merileguaanit ovat eriskummallisia Galápagossaarten rannoilla asustavia matelijoita. Ne parveilevat särmikkäillä kallioilla, ja häirittyinä ne purskauttelevat vesihöyryä sieraimistaan näyttäen melkoisesti vanhan hyvän ajan lohikäärmeiltä. Merileguaaneja ei elä missään muualla maapallolla.

Merileguaanit ovat varsin mainioita uimareita, ja ne syövät ainoastaan merileviä. Saarien välisten vahvojen merivirtojen ja syvemmillä vesillä olevien haiden vuoksi merileguaanit liikkuvat hyvin harvoin kauas asuinsaariltaan. Tämän seurauksena eri saarille on kehittynyt eri rotuja, jotka hiukan eroavat toisistaan.

Saarien sisäosissa elävät maaleguaanit syövät lehtiä ja kaktuksia. Ne eivät milloinkaan lyöttäydy merellisten sukulaistensa seuraan. Darwin havaitsi näiden kahden leguaanilajin muistuttavan toisiaan yleisen rakenteensa sekä monien tapojensa puolesta. Myöhemmin hän päätteli niiden kehittyneen yhteisestä kantamuodosta ja erilaisten elinympäristöjen aiheuttaneen nyt havaittavat erot.

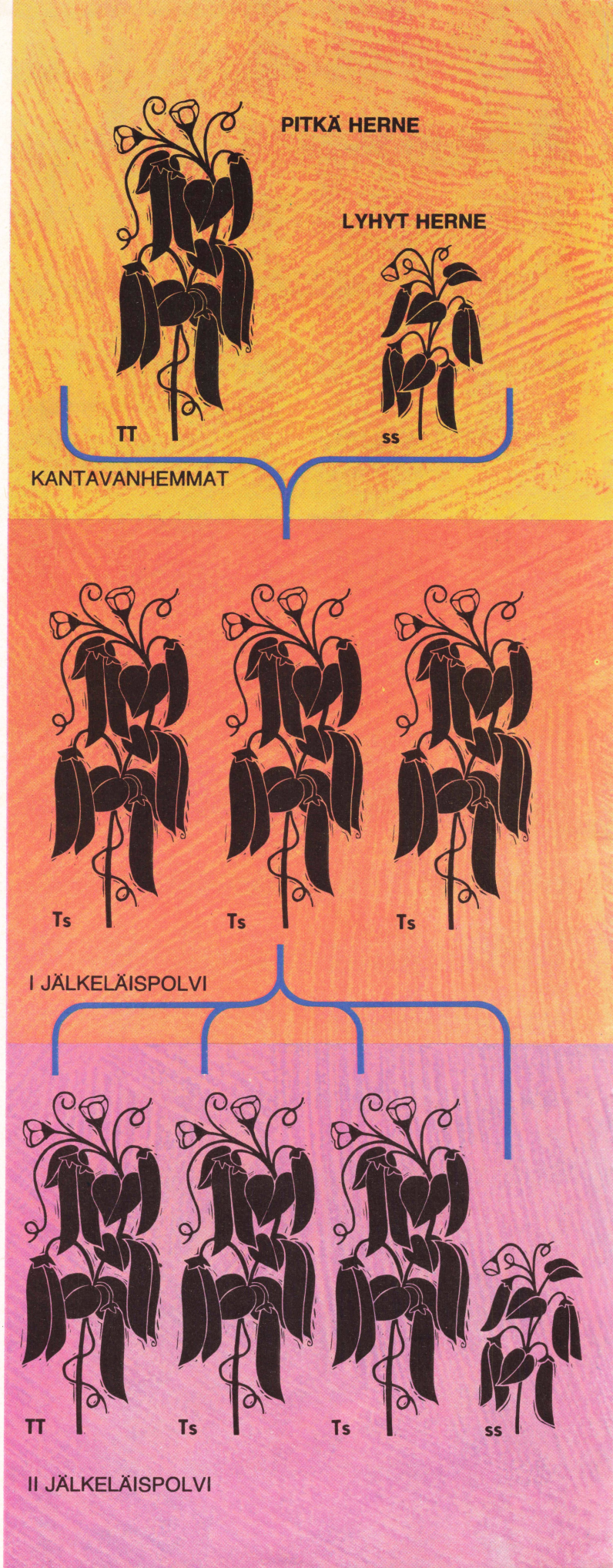
Galápagossaarten syntyperäinen matelijaasukki on myös jättiläiskilpikonna, jonka espanjankielisen nimen — galápago — mukaan saaret ovat saaneet nimensäkin. Nämä valtavat matelijat saattavat painaa jopa neljännestonnin ja elää yli sadan vuoden ikäisiksi. Ne ovat saarten merkittävimmät kasveja syövät eläimet. Mannermaalla vastaavan ekologisen lokeron täyttävät tavallisesti lampaat ja karja. Kun merirosvot ja valaanpyytäjät toivat saarille lampaita, nautoja ja aaseja, nämä eläimet olivat ylivoimaisia kilpailijoita kilpikonnille. Lisäksi ne hävittivät kasvillisuuden, joka aikaisemmin oli suojannut kilpikonnien poikasia saalistavilta lokeilta ja haukoilta. Tästä syystä kilpikonnien määrä pieneni romahdusmaisesti, etenkin kun niitä myös pyydystettiin ravinnoksi. Vuonna 1964 aloitettiin luonnonsuojeluohjelma, jonka tuloksena lampaat saatiin häviämään saarilta. Kilpikonnat ovat tämän jälkeen onnistuneet paremmin säilyttämään asemansa olemassaolotaistelussa.

Mendel ja herneet

Gregor Mendel huomasi pikkupoikana, että kun hänen isänsä otti oksia suuren kartanon hedelmäpuista ja ymppäsi niitä omiin puihinsa, niin hedelmäsadon määrä ja maku paranivat valtavasti. Gregoria askarrutti luonnon toiminta, ja myöhemmin hän munkiksi tultuaan omistautui luonnontieteelle. Pohdiskellessaan oksastamisen outoja, mutta aina ennustettavissa olevia tuloksia, hän aloitti vallankumouksselliset kokeensa tavallisilla puutarhaherneillä. Mendelin on sanottu olleen poikkeuksellisen lahjakas kokeiden järjestäjä ja erittäin onnekas valitessaan herneen kokeidensa kohteeksi. Viljelykseen käytettyjä herneitä oli saatavissa monina puhtaina muunnoksina, ja hänellä ei ollut minkäänlaisia vaikeuksia hankkia niitä. Herneitä oli helppo sekä risteyttää että itsepölyttää, ja ne kasvoivat nopeasti. Näiden ominaisuuksien vuoksi ne olivat erinomaisia koekohteita. Mendel ei kuitenkaan tiennyt sitä, että herneiden kromosomeissa esiintyy sukupolvesta toiseen hyvin vähän poikkeavuuksia. Koska Mendel ei tiennyt kromosomeja olevan olemassakaan, hänen valintansa oli myös onnekas. Jos hän olisi valinnut jonkin toisen kasvilajin, hän ei ehkä milloinkaan olisi onnistunut selvittämään perinnöllisyyden salaisuuksia.

Mendel tunsi kokeissa käyttämiensä kasvien edelliset sukupolvet. Ensin hän risteytti pitkiä kasveja kääpiökokoisten kasvien kanssa. Koe kokeen jälkeen tämän ristipölytyksen tulokset olivat merkittävän samanlaiset. Mendelin risteyttäessä 30 sentin pituisen kääpiöherneen 180 sentin korkuisen pitkän muunnoksen kanssa, kaikki seuraavan sukupolven risteytymät olivat pitkiä. Seuraavaksi hän teki näille risteytymille itsepölytyksen ja sai kasveja, joista 75 prosenttia oli pitkiä ja 25 prosenttia kääpiöitä. Hänen tehdessään itsepölytyksen näille toisen sukupolven risteytymille, kaikki kääpiökokoiset kasvit tuottivat ainoastaan kääpiöitä. Pitkistä herneistä vain kolmannes tuotti ainoastaan pitkiä, ja loput kaksi kolmannesta tuotti jälkeläisiä, joista 25 prosenttia oli kääpiöitä ja 75 prosenttia pitkiä.

Mendel käytti risteytyksissään monia eri ominaisuuksia. Hän havaitsi pian, että jotkut ominaisuudet, kuten kääpiökoko, saattoivat »peittyä» ja kadota näkyvistä risteytymistä, kun tämän ominaisuuden omaavia yksilöitä risteytettiin vastakkaisen ominaisuuden omaavan kasvin kanssa. Myöhemmissä sukupolvissa peittynyt ominaisuus, jota Mendel kutsui resessiiviseksi, kuitenkin ilmestyi jälleen näkyviin. Peittävää ominaisuutta Mendel kutsui dominoivaksi. Kolmannen kasvisukupolven



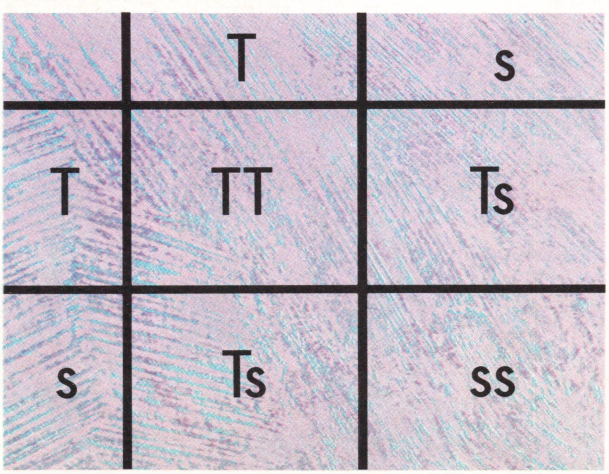
ominaisuuksien tarkastelusta Mendel päätteli, että tämän sukupolven pitkistä kasveista yhdellä kolmanneksella ei ollut lainkaan peittyneinä olevia kääpiötekijöitä (resessiivisiä geenialleeleja), ja siksi ne tuottivat vain pitkiä jälkeläisiä. Lopuilla pitkillä kasveilla oli resessiivinen tekijä peittyneenä, ja kääpiökoko ilmeni niiden jälkeläistössä kahden resessiivisen tekijän yhtyessä hedelmöityksessä. Nämä havainnot opastivat Mendelin siihen johtopäätökseen, että ominaisuuksia säätelevät parilliset tekijät (jotka myöhemmin on nimetty vastinkromosomeissa sijaitseviksi, samaa ominaisuutta säätéleviksi geeneiksi). Ne eivät sekoitu yksilön elämän aikana ja joutuvat ennen hedelmöitystä tapahtuvassa sukupuolisolujen muodostumisessa eri soluihin.

Jatkokokeissaan Mendel tarkasteli kasveja, jotka erosivat toisistaan kahden eri ominaisuuden puolesta. Hän halusi nähdä, kuinka nämä ominaisuudet suhtautuisivat toisiinsa siirtyessään sukupolvelta toiselle. Hän käytti kokeissaan siemenen muotoa ja väriä tutkittavina ominaisuuksina. Kokeidensa perusteella Mendel pystyi päättelemään, että eri ominaisuudet periytyvät täysin toisistaan riippumatta ja että jälkeläissukupolvissa tavataan näiden ominaisuuksien kaikkia mahdollisia erilaisia yhdistelmiä.

Tähän päätelmään johtaneissa kokeissaan Mendel käytti kantavanhempina hernettä, jonka siemenet olivat sileitä ja keltaisia, sekä hernettä, jonka siemenet olivat kurttuisia ja vihreitä. Molemmat kantavanhemmat olivat niin sanottuja puhtaita linjoja: jos niitä olisi lisätty itsepölytyksellä, kaikki jälkeläiset olisivat olleet keskenään samanlaisia ja vanhempansa kaltaisia. Risteytyksen ensimmäisen jälkeläispolven kasvien siemenet olivat kaikki sileitä ja keltaisia, mikä osoitti sileyden olevan dominoivan ominaisuuden kurttuisuuteen nähden ja keltaisen värin vihreään väriin nähden. Itsepölytyksellä saadusta toisesta jälkeläissukupolvesta Mendel löysi neljä erilaista ominaisuusyhdistelmää, joiden suhteelliset osuudet koko jälkeläistöstä olivat 9 : 3 : 3 : 1. Kasveja, joiden siemenet olivat sileät ja keltaiset, 9; kasveja, joiden siemenet olivat sileät ja vihreät, 3; kasveja, joiden siemenet olivat kurttuiset ja keltaiset, 3; kasveja, joiden siemenet olivat kurttuiset ja vihreät, 1. Siis dominoiva/dominoiva 9, dominoiva/resessiivinen 3, resessiivinen/dominoiva 3 ja resessiivinen/resessiivinen 1.

Jos risteytyskokeita suoritetaan monilla eri eliöillä ja monien eri ominaisuuksien suhteen, niin pian käy ilmeiseksi, että kaikki ominaisuudet eivät periydy aivan kuten Mendelin mukaan pitäisi. Risteytettäessä punainen ihmekukka valkoisen kanssa saadaan jälkeläisiä, jotka kaikki ovat vaaleanpunaisia. Tällaiset poikkeamat tiukasta dominoiva/resessiivinen -suhteesta olivat alunperin hämmentäneet Mendeliä. Hän ei saanut tilaisuutta osoittaa syytä näihin poikkeuksiin, mutta päätteli kuitenkin aivan oikein, että joihinkin väreihin saattaa olla vaikuttamassa useampi kuin yksi perinnöllinen yksikkö (geeni). Tämän seurauksena muuntelun määrä jälkeläistössä nousisi huomattavasti. Eräät ominaisuudet periytyvät myös siten, että jälkeläistössä ei tavatakaan näiden ominaisuuksien kaikkia mahdollisia yhdistelmiä tai sitten lukusuhteet näiden eri ominaisuusyhdistelmien välillä ovat aivan »väärät». Tällöin sanotaan kyseisten ominaisuuksien periytyvän toisiinsa kytkeytyneinä. Mendelin havainnot ja hänen niiden pohjalta laatimansa periytymisen lait ovat kuitenkin muodostaneet perustan, jolle koko nykyinen tietämys perinnöllisyyden mutkikkaista tapahtumista rakentuu.

Dominoiva ja resessiivinen. *Näiden kuvien esittämistä ominaisuuksista suuri pituus on dominoiva lyhyyteen nähden. Hernekasvi voi olla lyhyt vain silloin, kun sillä on molemmat resessiiviset geenialleelit (s). Muissa tapauksissa dominoiva alleeli (T) »peittää» resessiivisen alleelin, jonka vaikutus ei näy.*



Elämän kaava

Merivuokkoäitejä. *Nuoret Epiactis-merivuokot (yllä) ovat kiinni vanhemmissaan näiden ojennettujen pyyntilonkeroiden suojissa. Toukat kehittyvät emon sisällä ja siirtyvät ulos tämän suun kautta. Kasvettuaan riittävän suuriksi ne ryömivät tiehensä.*

Ihmiskunta on jo vuosisatojen ajan uneksinut elämän luomisesta, elävän olion valmistamisesta laboratoriossa. On kerrottu lukuisia tarinoita noidista ja alkemisteista — tavallisesti pahoista — jotka ovat rakentaneet eläviä robotteja. Antamatta näihin tarinoihin sisältyvän opetuksen häiritä itseään molekyylibiologit ovat ratkaisemassa ja jo ratkaisseet eräitä perinnöllisyyden eriskummallisimpia salaisuuksia. Perinnöllisyyden avulla elämä tuottaa itsensä kaltaista elämää. Joskus kai jokainen on ihmetellyt sitä, mikä saa ruumiimme sikiövaiheen aikana kehittämään päähän silmät eikä esimerkiksi sormia. Pidämme itsestään selvänä sitä, että jälkeläiset muistuttavat vanhempiaan, mutta mistä tämä sitten oikein johtuu? Miksi delfiinin pitäisi synnyttää juuri delfiininpoikanen eikä esimerkiksi merivuokkoa? Toisin sanoen: mikä on se kaikissa elävissä oliossa oleva tekijä, joka määrää niiden perusmuodon ja huolehtii siitä, että tämä perusmuoto siirretään niiden jälkeläisille lähes erehtymättömän tarkasti? Monia johtolankoja seuranneet tiedemiehet päätyivät lopulta siihen, että tämä tekijä tai nämä tekijät sisältyivät kromosomeihin.

Kromosomit rakentuvat suuresta määrästä peräkkäisiä yksiköitä, jotka ovat kuin helmet helminauhassa. Näitä yksiköitä kutsutaan geeneiksi. Kun geeneihin kohdistettiin röntgensäteitä, niin havaittiin, että alkuperäisen koodatun perinnöllisyysviestin siirrossa tapahtui häiriöitä. Säteilytyksestä oli tuloksena runsaasti mutaatioita eli perinnöllisen aineksen rakenteen ja samalla viestin muutoksia. Lisätutkimuksissa perinnöllisyyden määrääjänä olivat DNA- eli deoksiribonukleiinihappomolekyylit.

DNA säätelee kaikkia perusaineenvaihdunnan reaktioita soluissa, ja geenit rakentuvat DNA:sta.

DNA-molekyylin rakenne muistuttaa kierreportaita. Se koostuu nukleotideista, joissa kussakin on aina orgaaninen emäs-, sokeri- ja fosfaattimolekyyli toisiinsa kytkeytyneinä. Nukleotidit liittyvät peräkkäin yhteen muodostaen ketjun. Kierreporrasrakenteessa on kaksi rinnakkaista nukleotidiketjua. Portaiden »reunat» muodostuvat sokeri- ja fosfaattimolekyyleistä, reunojen väliset »askelmat» taas pareittain toisiinsa liittyneistä emäsosista. Emäsosat muodostavat koodin, johon sisältyy perinnöllinen tieto. Toisen (ja vain toisen!) nukleotidiketjun kolme peräkkäistä emästä muodostaa aina yhden »koodisanan». Kukin koodisana tarkoittaa jotakin tiettyä aminohappoa. Valkuaisaineet rakentuvat peräkkäin toisiinsa ketjuiksi liittyneistä aminohapoista. Tietty koodisanojen järjestys DNA:ssa vastaa tiettyä aminohappojärjestystä ketjussa, ja tietty aminohappojärjestys tuottaa tietyn valkuaisainemolekyylin. Kaikki solujen aineenvaihduntareaktiot tapahtuvat entsyymien säätelemінä — ja entsyymit ovat valkuaisaineita. DNA säätelee entsyymien valmistusta ja siten solujen aineenvaihduntaa. Eliöiden erilaiset ominaisuudet ovat viime kädessä seurausta niiden solujen aineenvaihduntareaktioista, joten DNA säätelee eliöiden kaikkia ominaisuuksia.

Mutaatiossa tavallisesti on kyse yhden »kirjaimen» (emäksen) muuttumisesta toiseksi jossakin kolmikkokoodin »sanoista» (emäskolmikoista). Tämän muutoksen tuloksena syntynyt uusi koodisana saattaa vastata jotakin muuta aminohappoa kuin alkuperäinen. Kyseisen geenin koodaaman valkuaisaineen rakenteessa tapahtuu tämän johdosta muutos, joka voi olla merkityksetön, haitallinen tai hyvin harvoin edullinen. Jos mutaatio on tapahtunut muna- tai siittiösolussa tai näiden kantasoluissa, niin se saattaa siirtyä yksilön jälkeläisiin, joilla sitten on kyseinen muteerannut geeni kaikissa soluissaan. Valinta suosii edullisia mutaatioita, ja lajinkehitys perustuu niihin.

DNA:n rakenne on periaatteessa samanlainen bakteereilla, kasveilla ja eläimillä. Ainoat merkitsevät erot ovat DNA:n määrässä ja kolmikkokoodin sanojen järjestyksessä. Näiden eroavuuksien seurauksena ihminen ja simpukka poikkeavat toisistaan.

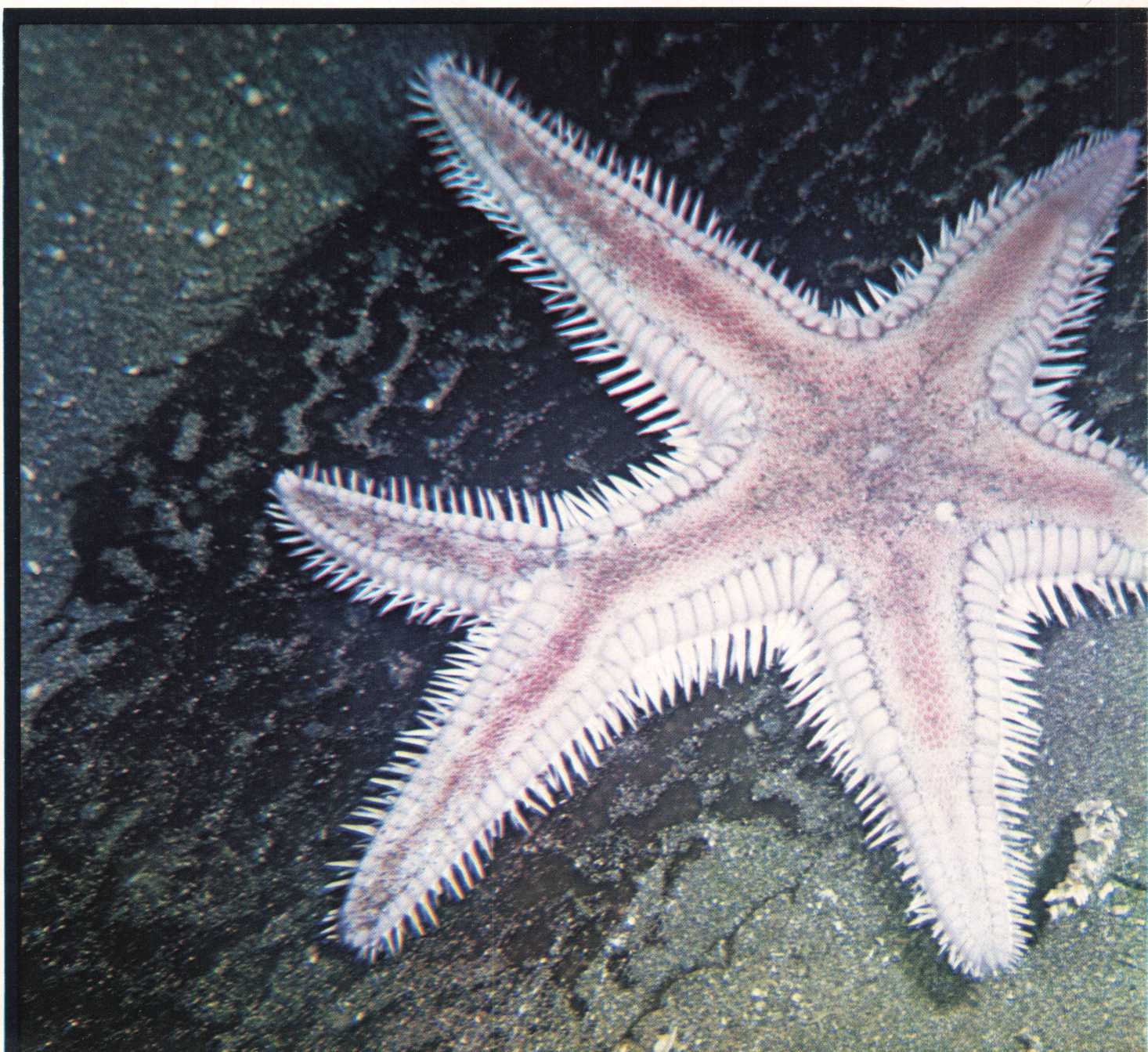
Biologisen tutkimuksen edistyessä lähestymme koko ajan hetkeä, jolloin sattumanvaraisuus voidaan poistaa evoluutiosta. Tulokset saattavat olla pelottavat, ja voi vain toivoa, että tietoa tullaan tulevaisuudessa käyttämään parannuksiin eikä tuhoamiseen.

Uskollinen isä. *Merineulakoiraat eivät sorra naaraita; itse asiassa koiraat pitävät huolta koko lastenhoidosta. Merineulakoiras (alla) säilyttää naaraan laskemat mätimunat vatsapuolella olevassa urassa.*

Mutaatiot

Tarkasteltaessa useita peräkkäisiä laboratorioeläinsukupolvia (esimerkiksi marsuja tai banaanikärpäsiä) havaitaan silloin tällöin yksilö, joka eroaa jonkin ominaisuuden puolesta vanhemmistaan. Ero voi olla melkeinpä minkälainen hyvänsä: banaanikärpäsen lyhyt siipi, marsun pykäläinen korva tai kumman hyvänsä poikkeavan värinen silmä. Muutoksen ilmaantumiseen ei näytä olevan mitään selvää syytä, ja se saattaa olla tai voi olla olematta yksilölle haitallinen. Kyseessä on mutaatio, »vahinko», jonka on aiheuttanut geeni tai joukko geenejä, jotka jostakin syystä ovat muuttuneet.

Mutaatiot ovat eläin- ja kasvipopulaatioiden muuntelun peruslähteenä. Useimmat mutanttiyksilöt eivät ole yhtä menestyksekkäitä kuin normaalit. Joskus — tosin erittäin harvoin — satunnainen mutaatio on kuitenkin edullinen. Tällainen mutaatio voi vaikuttaa jopa kokonaisen eliöryhmän tulevaisuuteen. Biologit uskovat pienmutaatioiden olevan populaatioissa muutoksia aiheuttavana järjestelmänä käytännöllisempiä kuin silmiinpistävien suurmutaatioiden. Mutaatioiden tuloksena syntyneet muutokset jäävät osaksi yksilön perinnöllistä rakennetta. Solujen ja yksilöiden lisääntyessä mutaatio siirtyy niiden jälkeläisiin. Tässä tapahtumassa voidaan havaita sukulaisuutta Lamarckin ajatukseen, jonka mukaan eliössä ympäristötekijöiden vaikutuksesta kehittyneet ominaisuudet siirtyvät sen jälkeläisiin. Käsitys hankittujen ominaisuuksien periytymisestä vaikutti merkittävästi Darwiniin.



Jos banaanikärpäsiin kohdistetaan lyhyen aikaa röntgensäteitä, niin säteilytettyjen kärpästen jälkeläistöön ilmestyy normaalien yksilöiden lisäksi joukko mutanttiyksilöitä. Ylivoimainen enemmistö näistä mutanteista on elinkelpoisuudeltaan huonompia kuin sukulaisensa. Tämä on helposti selitettävissä. Luonnonpopulaatioissa on tapahtunut mutaatioita lukemattomien sukupolvien ajan. Valinta on näistä mutanteista suosinut parhaita, ja näin on vähitellen kehittynyt nykyinen, elinympäristöönsä hyvin sopeutunut tyyppi. Useimmat uudet mutaatiot vähentäisivät populaation elinkykyä, ja tästä syystä ne nopeasti — valinnan hylkiminä — katoavat. Vähäinen osa mutaatioista on kuitenkin merkityksettömiä tai mahdollisesti jopa edullisia, ja niillä saattaa olla vaikutusta eliökantojen tulevaisuuteen.

Geenimutaatioiden lisäksi on olemassa myös sellaisia mutaatioita, joissa muutokset kohdistuvat geenin sijasta kromosomiin tai jopa useisiin kromosomeihin. Kromosomi saattaa katketa, siitä voi irrota keskeltä pala, irronnut osa voi liittyä johonkin toiseen kromosomiin tai takaisin alkuperäiseen, mutta eri asennossa kuin ennen jne.

Mikä sitten aiheuttaa mutaatiot? Kukaan ei tiedä varmasti niin sanottujen spontaanien, »itsestään» syntyvien mutaatioiden syytä. Kyse on ehkä kromosomien DNA:n kahdentumisessa tapahtuvasta virheestä. Tunnetaan monia eri tapoja saada aikaan mutaatioita, ja tutkijat käyttävät niitä usein apuna tutkimuksissaan. Röntgensäteet, ultravioletti valo, kosmiset säteet ja monet kemialliset yhdisteet tuottavat mutaatioita. Tällaisia mutaatioita aiheuttavia yhdisteitä, mutageenejä, ovat esimerkiksi eräät ympäristöä saastuttavat myrkyt ja LSD.

Normaalisti maan pinnalle saapuva kosminen säteily on niin vähäistä, että se selittää vain noin 0,1 prosenttia laboratorioissa havaituista banaanikärpästen mutaatioista. Luonnossa tapahtuville spontaaneille mutaatioille täytyy olla jokin muu selitys.

Meille tuntemattomista syistä ovat maapallon magneettiset navat vaihtuneet päinvastaisiksi lukuisia kertoja maapallon historian aikana. Näiden vaihdosten seuraukset ovat voineet olla valtavat. Vaihtumishetkellä maapallolla ei olisi magneettikenttää, ja maan pinnalle saapuva kosminen säteily lisääntyisi tavattomasti. Maapalloa ympäröivät, magneettikentän voimaviivojen mukaan asettuneet Van Allenin vyöhykkeet häviäisivät. Mikäli maapallon muinaisuudessa näihin vaihdoksiin on kulunut aikaa vähänkin pitempään, niin ne saattaisivat selittää joitakin fossiilijäämistössä havaittavia suuria lajinkehitystapahtumia.

Mutaatio? *Kuvan esittämä meritähti saattaa olla mutantti — yhden sädehaarakkeen jakautuminen voi tosin olla seurausta myös regeneraatiosta eli uusiutumisesta.*

Paras jää eloon

Valtameret peittävät maapallon pinnasta 70 prosenttia. Mannerten korkeimmat vuoret voitaisiin upottaa valtamerten syvimpiin hautoihin. Valtamerissä on lukuisia vaihtelevia elinympäristöjä, joissa kaikissa elämä on runsasta.

Valtameressä elävät eläimet näyttävät kehittäneen loputtomalta vaikuttavan määrän erilaisia sopeutumia, joiden ansiosta ne voivat hyötyä niiden omalle elinympäristölle luonteenomaisista olosuhteista. Merirokot ja simpukat kiinnittyvät kovaan kallioon; jotkut kalat elävät myrkyllisten meduusojen pyyntilonkeroiden välissä; käärmetähdet syövät korallipolyyppejä; jättiläismäiset valaat käyttävät ravinnokseen pienen pieniä planktoneliöitä; sargassonkrotit ovat likipitäen näkymättömiä uidessaan ajelehtivien levien joukossa.

Kun jokin eläin elää tietyssä ympäristössä, niin se on lajinkehityksessä sopeutunut tähän elinympäristöönsä. Sopeutuminen eli adaptaatio perustuu sattumanvaraisiin mutaatioihin ja luonnonvalintaan. Valinta suosii sellaisia mutaatioita, joiden ansiosta eliö sopeutuu paremmin elämään elinympäristössään.

Vaikka mutaatiot ovat sattumanvaraisia, niin valinnan vaikutuksesta niistä jäävät populaatioon vain ne, jotka sopeuttavat eliötä elinympäristöönsä. Adaptaatiot voivat olla fysiologisia (muutoksia elintoiminnoissa, eliössä tapahtuvissa aineenvaihduntareaktioissa) ja/tai morfologisia (muutoksia ruumiinmuodossa ja rakenteessa).

Morfologiset sopeutumat liittyvät usein petojen välttämiseen. Nopeat kalat, kuten tonnikala ja sinikala, käyttävät hyväkseen nopeuttaan ja välttävät täten syödyksi tulemisen. Suojaväri ja piikkien kehittyminen ovat passiivisia välttelytapoja. Pohjalla makaileva kampela muuttaa värinsä ja kuviointinsa alustaa vastaavaksi, ja sitä on tästä syystä lähes mahdoton havaita. Piikit taas tekevät esimerkiksi merisiilin ja simpun hankalasti siepattaviksi ja vaikeasti nieltäviksi. Passiivisen välttämisen vastakohtina jotkin suojautumiskeinot ovat hyvin aggressiivisia. Mahdollisten saalistajien karkottamiseksi käytetään monenlaisia aseita, myrkkyjä ja jopa sähköiskuja. Troopillisella välskärikalalla on pyrstönsä molemmilla puolin ihopoimun alla piilossa terävä, tikarimainen piikki. Uhattuna se työntää nämä piikkinsä ulos ja yrittää survaista niillä vastustajaansa. Piikkirauskulla on terävä piikki siimamaisen pyrstönsä päällä. Jos sitä häiritään sen lepäillessä rauhallisesti hiekkapohjalla, niin pyrstö lennähtää automaattisesti ylöspäin, ja piikki uppoaa ahdistelijaan.

Monet maaeläimet käyttävät varsin tehokkaasti myrkkyjä, ja myrkkyjen käyttäjiä on meressäkin. Kauniilla karppilohilla, skorpionikalalla ja seeprakalalla on myrkkyrauhasia. Ne pystyvät ruiskuttamaan myrkkyä päällekäyvään saalistajaan piikkien kautta, jotka toimivat kuin injektioneulat.

Vesieläimillä on lisäksi erikoinen puolustautumismenetelmä: jotkut niistä pystyvät aiheuttamaan sähköpurkauksia. Hämmästyttävin näistä eläimistä on Etelä-Amerikan vesissä asustava sähköankerias. Se pystyy tuottamaan 550 voltin ja 1000 watin vahvuisia sähköiskuja, jotka ovat riittävän voimakkaita tappamaan joitakin saalistajista ja täräyttävät kookkaimpiakin hyökkääjiä ikävästi.

Mutaatiot ovat sattumanvaraisia, ja eliöt eivät aina niiden avulla pysty sopeutumaan riittävän hyvin muuttuviin olosuhteisiin. Maapallon historian aikana lukemattomat eläimet ja kasvit eivät ole kyenneet enää vastaamaan muuttuvan elinympäristön asettamiin vaatimuksiin ja ovat kuolleet sukupuuttoon.

Siirtyvä silmä. *Useimpien kampeloiden silmät ovat sopeutuneet pohjaelämään. Alempi niistä siirtyy vähitellen kalan toiselle puolelle parinsa viereen.*

Alituinen kilpailu

Meressä on vain tietty määrä ravintoa ja tietty määrä tilaa. Parhaisiin paikkoihin pyrkii tavallisesti aina useita eliöitä päästäkseen käyttämään hyväksi niiden tarjoamia mahdollisuuksia.

On muitakin kilpailun kohteita. Yhteyttävät eliöt sekä niitä ravinnokseen käyttävät eläimet tarvitsevat auringonvaloa. Varjoon joutuvat kuolevat. Pääsy ravinteita kuljettavien virtausten ääreen voi merkitä kysymystä elämästä tai tuhoutumisesta. Ja jokaisen eliön jälkeläisillä täytyy olla paikka, jossa kasvaa.

Lähes kaikkiin eliöiden välisiin vuorovaikutuksiin liittyy jonkinlaista kilpailua. Poikkeuksia ovat mutualistiset, kommensalistiset ja parasiittiset suhteet eliöiden välillä. Niissä on kyse yksityiskohtaisista järjestelyistä, joiden tuloksena usea eri eliö voi samanaikaisesti elää

Kilpailu tilasta. *Elintilaa on niukasti ja kivenpinta (yllä) on kokonaan eliöiden peitossa. Keltainen sienieläin ympäröi yksinäistä korallia ja näyttää olevan kasvamassa vaaleanpunaisten korallilevien päälle.*

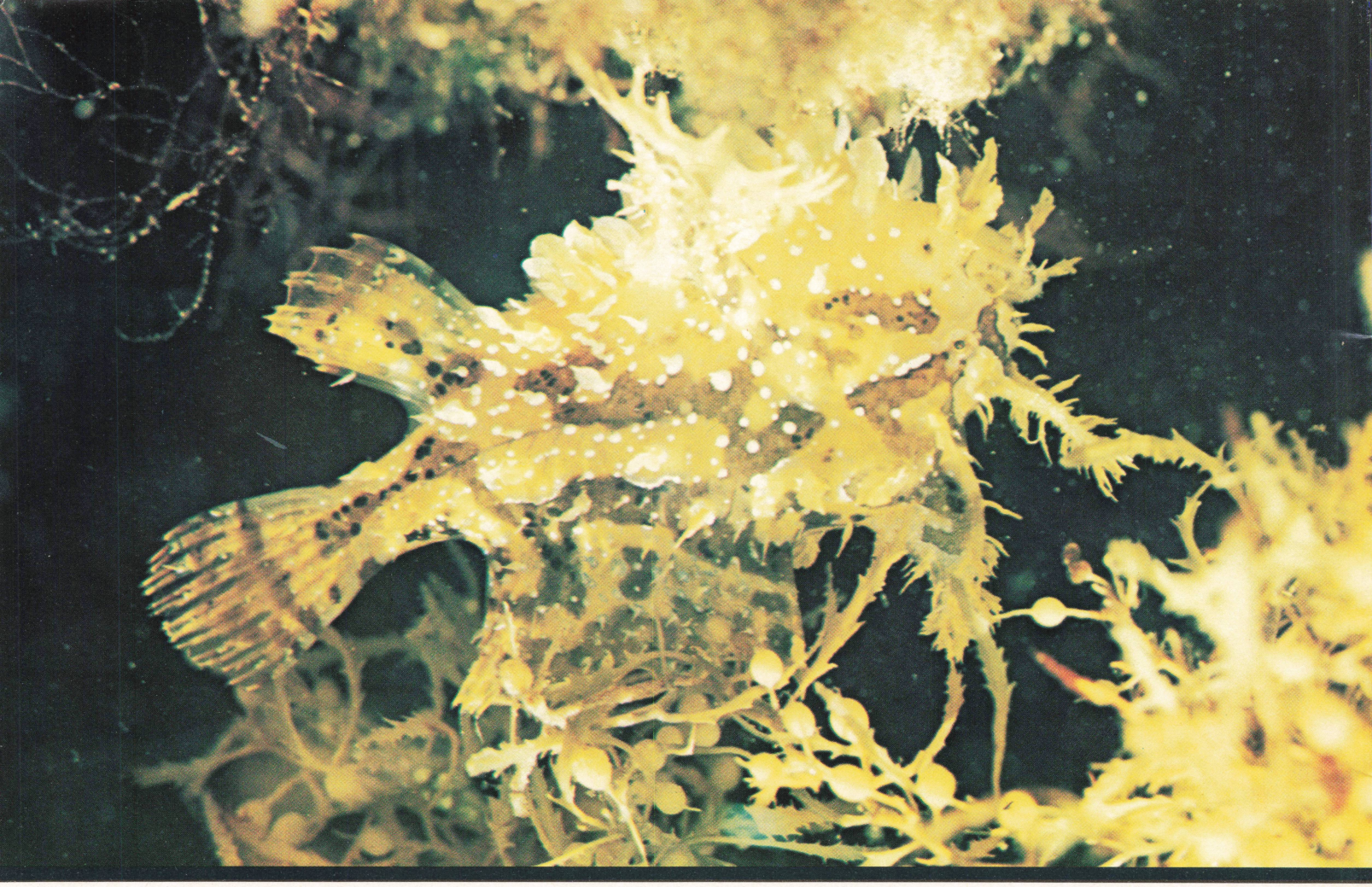
samassa tilassa tai hyvin lähellä toisiaan. Mutualismissa kukin osapuoli hyötyy suhteesta. Kommensaaleissa suhteissa yksi tai useampi mukanaolija hyötyy kenenkään kärsimättä. Parasitismissa eli loisimisessa toinen elää toisen kustannuksella, mutta yleensä loinen ei tapa isäntäänsä, sillä tällöin se itsekin tavallisesti kuolisi.

Sitä kilpailun muotoa, joka näyttää aiheuttavan luonnossa aina havaittavissa olevan tasapainoisuuden vaikutelman, voidaan kutsua tasapainokilpailuksi. Useimmat eliöt elävät vakaassa, yksikkönä kehittyvässä yhteisössä. Yhteisön muodostavat jäsenet voivat vaihtua, mutta sen yleisrakenne säilyy niin kauan, kuin elinympäristö pysyy muuttumattomana. Eläimet ja kas-

vit esiintyvät tavallisesti yhteisöissään vyöhykkeittäin, ja samoin itse yhteisöt ovat vyöhykkeinä. Klassinen esimerkki vyöhykkeinä elävistä kasveista ja eläimistä on Pohjois-Atlantin rantaviivaa lähellä oleva, nousu- ja laskuveden äärirajojen väliin jäävä elinympäristö. *Mytilus*-sukuun kuuluvat sinisimpukat ja *Chthamalus*-sukuiset merirokot pystyvät kestämään pitkiä aikoja vedettä ja kuivumiselle alttiina. Niitä tavataan vuorovesivyöhykkeen ylimmissä osissa ja laituripaalujen yläpäissä. *Modiolus*-suvun sinisimpukat ja *Balinus*-suvun merirokot puolestaan eivät kestä pitkiä kuivumiskausia. Ne elävät alempana paalujen pinnalla sekä lähempänä vuorovesivyöhykkeen alarajaa. Pehmeäkuoriset *Mya*-simpukat pystyvät maahan kaivautuneena kestämään pisimmän aikaa poissa vedestä. Niitä voikin löytää aivan vuorovesivyöhykkeen yläosasta. *Mercenaria*-simpukan ja *Polinices*-kotilon on pysyteltävä pinnan alla. Ne saattavat yrittää tunkeutua toistensa elinalueelle, mutta joutuvat vetäytymään pois olosuhteiden soveltuessa toiselle lajille paremmin.

Elintilaloisia. *Keltaiset polyypit (yllä) eivät itse pysty erittämään tukirankaa. Ne kasvavat oranssinvärisen sarveiskorallin päällä ja tunkevat sen kilpailussa syrjään omasta tukirangastaan. Vaikka nämä polyypit eivät ole loisia ravinnon suhteen, ne kuitenkin vievät isännältä sen elintilan, ja niitä voidaan siksi pitää parasiitteina.*

Äänetön sota. *Yhdyskuntana kasvavat meritupet ympäröivät pientä vaaleanpunaisten korallilevien muodostamaa laikkua (alla). Selvä kilpailuvyöhyke osoittaa kummankin eliöjoukon rajat.*



Uiva levä *Sargassonkrotti (Histrio histrio) matkii haaroittuvine ulokkeineen ja värityksineen sargassolevää.*

Jäljittelijöitä

Imartelun rehellisin muoto on matkiminen, sanovat korkeasti oppineet. Se voi olla hyvä keino myös hengissä pysyttelemiseksi. Suojelevaa yhdennäköisyyttä saattaisi ehkä muutoin pitää viimeisteltynä naamiointivärityksen muotona, mutta muita eliöitä jäljittelevät eläimet eivät suinkaan välttämättä halua piiloutua. Ne haluavat, että niitä erehdytään pitämään jonakin muuna, kuin ne ovat.

Jos kokoaa näytteitä lähellä rantaviivaa olevista leväkasvustoista Atlantin tai Itämeren rannoilla, niin saaliiksi tulee todennäköisesti myös lukuisia särmä- ja siloneuloja. Nämä pitkänomaiset kalat piiloutuvat matkimalla tiettyjä leviä, ja niitä on usein lähes mahdoton havaita omassa elinympäristössään.

Sargassomeressä sukeltava saattaa nähdä erään merihevosen (*Phyllopteryx*). Sitä on kuitenkin etsittävä melkoisen huolellisesti, sillä sen ruumiin ulokkeet ja värit sulauttavat sen täydellisesti ympäröiviin sargassoleviin.

Joskus eläimet suojelevan yhdennäköisyyden vuoksi muistuttavat itseään vaarallisempia eläimiä. Eräät ankeriaslajit matkivat myrkyllisiä merikäärmeitä niin hyvin, ettei harjaantunut tiedemieskään tavallisesti pysty erottamaan niitä toisistaan vedessä.

Eläin voi myös jäljitellä vaaratonta otusta. Muuan limakala näyttää harmittomalta, itse asiassa hyödylliseltä *Labroides*-sukuun kuuluvalta huulikalalta. Huulikala auttaa muita (ja hankkii itselleen samalla aterian) puhdistamalla toisista kaloista loisia. Limakalan ainoa toive sen sijaan on päästä repimään palasia niistä kaloista, jotka luulevat tulevansa saamaan apua huulikalalta.

jatkoa sivulta 2

Jos jollakulla on tilaisuus alkukesästä liikkua veneellä suojaisissa järvenpoukamissa, hän varmasti näkee pikkuhaukia vilahduksel-ta ja voi päästä seuraamaan niiden syöntipuuhiakin. Tällöin ne ovat varomattomia, ja niitä voi saada kiinni vaikkapa äyskärillä. Jos vene pysäytetään ulpukkatiheikköön ja ulpukanlehtiä siirre-tään varovasti syrjään, voi jonkin lehden alta paljastua lymyilevä hauenpoikanen. Kömpelö liikehdintä ja kolistelu karkoittaa kyllä hauet äkkiä piilopaikoistaan, eikä niistä jää muistoksi kuin pieni loiskahdus ja laajeneva vesirengas ulpukanlehden ympärillä.

Ensimmäisen elinkesän aikana hauki kasvaa kymmenensentti-seksi ja varttuu sen jälkeen vuosittain hieman alle kymmenen senttiä. Kasvu hidastuu iän mukana. Naaraat kasvavat koiraita nopeammin ja suuremmiksi. Kookkaimmat vonkaleet voivat tulla 30 kilon painoisiksi. Ne ovat silloin myös melko iäkkäitä, usein yli 20 vuotiaita.

Hauki on mielenkiintoinen tuttava akvaariossakin, joskin se tarvitsee suuren tilan kasvaessaan jopa puolitoistametriseksi. Hauenpoikasia voi kuitenkin pitää hyvin talven yli alle sadankin litran altaassa. Jos teillä on ylimääräinen akvaario kotonanne, tai seura-akvaariossanne on vain suuria kaloja, voitte mainiosti kokeilla haukea elättinä.

Kerran innostuin itsekin pyydystämään kaksi kymmensenttistä hauenpoikasta. Seuraksi otin pari hieman pienempää ahventa ja parven särjenpoikasia kalojen ruoaksi. Sijoitin ne 70 litran akvaarioon.

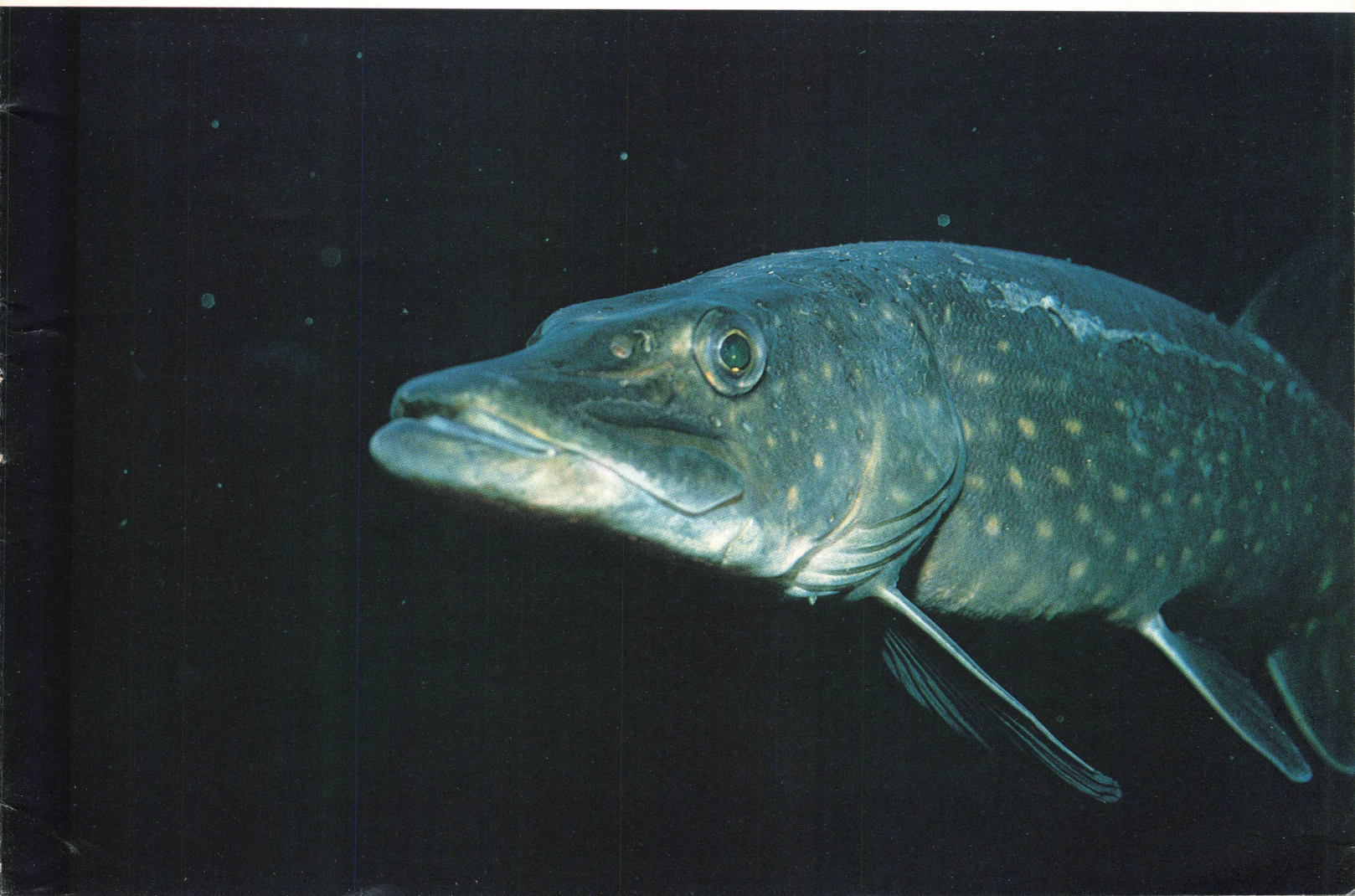
Kalat mukautuivat pian uuteen ympäristöönsä, ja särjet joutuivat suurempien kalojen ruuaksi. Ahvenet uiskentelivat pari viikkoa altaassa, kunnes ne eräänä aamuna olivat kadonneet. Aluksi epäilin niiden hypänneen yli laidan, mutta katsellessani hieman tarkemmin, sain asialle yksinkertaisen selityksen. Hauet olivat pistäneet poskeensa melkein itsensä kokoiset ahvenet. Pyrstöt vain pistivät esiin suurten leukojen välistä. Näitä makupaloja hauet sulattelivat pari viikkoa pyrstöjen vähitellen hävitessä niiden sisuksiin. Nyt olivat hauet kahden akvaarion valtiaina.

Hiljaiseloa kesti pitkään. Kalapari liikuskeli yleensä vain silloin kun sille tarjottiin ruokaa. Ruokalistalla oli hyttysen toukkia, miljoonakalan poikasia, vioittuneita ja kuolleitakin kaloja. Kuol-leet kalat tai kalanpalaset piti pudottaa akvaarioon siten, että ne näyttivät liikkuvan. Jos ne jäivät pinnalle kellumaan tai ehtivät vaipua pohjaan, ne eivät kelvanneet ruoaksi. Myös elävien kalojen täytyi liikkua, muuten hauet eivät niistä välittäneet. Nopea liike ilmeisesti parhaiten laukaisi hyökkäysrefleksin.

Kalat varttuivat ja näyttivät jo täysin sopeutuneen toisiinsa, kun taas eräänä päivänä tapahtui yllättävää. Ruokinta oli kai ollut liian vähäistä, sillä isommaksi kasvanut hauki yritti ahmaista suuhunsa hieman pienemmän toverinsa. Yritys kuitenkin epäon-nistui ja saaliiksi jäi vain pienemmän kalan silmä. Silmäpuoli tietenkin näytti onnettomalta, mutta sai kaloja kiinni yksisilmäise-näkin ja lihoi toverinsa myötä. Haukien välille näytti syntyneen lopullinen rauha, jota sitten kesti koko niiden akvaariossaolon ajan. Kevään tullessa ne olivat kasvaneet yli 20-senttisiksi, ja ak-vaario kävi niille ahtaaksi. Silloin päätin viedä ne takaisin syn-nyinseuduilleen. Muovipussissa hauet matkasivat omalle järvel-leen, jonka kaislikkoon ne vapauduttuaan pian hävisivät.

Teksti ja kuvat MARKKU VARJO

Hauella on niin pitkät leuat, että sen kita on suunnilleen puolen pään pituinen. Taaksepäin suuntautuneet hampaat eivät sovellu saaliin hienontamiseen; ne vain pitävät uhrista kiinni nielemisen aikana.



MMM CO-01-063-4226547

Meritähti alapuolelta. Useimmat meritähdet ovat kuvan yksilön tavoin viisihaaraisia. Kunkin haarakkeen alapinnan keskellä on ns. ambulakraaliuurre, jossa imujalat ovat kahtena tai neljänä rivinä. Ambulakraaliuurteiden yhtymäkohdassa, meritähden keskiosassa, on suu, josta eläin työntää ulos mahalaukkunsa, levittää sen saaliin päälle ja alkaa näin sulatella ateriaansa.